

Geodetisch-Historische Monografieën Nr. 7

Ontwikkeling van het vakgebied sinds de Franse tijd

Analoog-digitaal conversie

Beschrijving van de analoog-digitaal conversie van kaarten bij een aantal diensten en bedrijven tussen 1970 en 2005

Versie 2



Redactie:
Jos Anneveld
Martien Molenaar

Geodetisch-Historische Monografieën Nr.7

Ontwikkeling van het vakgebied sinds de Franse tijd

Analoog-digitaal conversie

Beschrijving van de analoog-digitaal conversie van kaarten
bij een aantal diensten en bedrijven
tussen 1970 en 2005

Versie 2

Redactie:

Martien Molenaar, Jos Anneveld

Met bijdragen van:

Henri Aalders, Jos Anneveld, Jeroen Biermans, Adri den Boer, Sieb Dijkstra, Jeroen van Dongen, Hans Ferwerda, Zeynel Güder, Epko Hoen, Roelof Keppel, Bert Kolk, Jan de Kruif, Pieter van Leijsen, Hans van der Linde, Ad van der Meer, Martin Peersmann, IJme Poortvliet, Herman Quee, Co Roest, Albert van der Sluijs en Ernst van Zuilen.

Colofon

ISBN: 978 90 830 6233 4

NUR-code: 600

Tweede versie, maart 2022

© 2021 Stichting De Hollandse Cirkel

Uitgever: Stichting De Hollandse Cirkel
Postbus 9046
7300 GH Apeldoorn
www.hollandsecirkel.nl

Deze uitgave is uitsluitend beschikbaar als digitaal bestand.

Stichting De Hollandse Cirkel is opgericht op 16 juni 1998 en heeft als doel de bevordering van de belangstelling voor de historie van de Geodesie.

De Stichting dankt Roel Nicolai voor zijn hulp bij het ontwerp en de opmaak van de bundel, dankt de eindredacteurs, achtereenvolgens Martien Molenaar en Jos Anneveld, en voorts allen die met teksten en beeldmateriaal hebben bijgedragen aan deze bundel.

Foto's en kaarten: schrijvers.

Design en opmaak: Stichting De Hollandse Cirkel.

Verantwoording

De eindredacteurs, eerst Martien Molenaar en later Jos Anneveld, hebben zorggedragen voor de voortgang van de totstandkoming van de bundel waaraan diverse schrijvers (zie hierboven) hebben bijgedragen. De cv's van de eindredacteurs en de schrijvers staan hieronder vermeld en de namen van de schrijvers hierboven en bij hun artikelen. Sommigen hebben ook beeldmateriaal ter hand gesteld. Enkele herinneringen staan beschreven in de tekst en in de artikelen. Het zijn als het ware 'ooggetuigenverslagen'. Dat leek beide eindredacteurs en de schrijvers van belang in het kader van de 'narratieve geschiedschrijving': een uit verhalen opgebouwd verhaal van wat geschied is.

Omdat dit rapport geen wetenschappelijke publicatie beoogt te zijn, is niet in alle gevallen in de tekst zelf gerefereerd.

De schrijvers hebben opgeschreven hoe de werkelijkheid zich aan hen heeft voorgedaan. Gedegen archiefonderzoek naar wat er allemaal goed ging, of wat er allemaal fout ging, is niet gedaan.

De tekst is geïllustreerd met tal van foto's en kaarten. Deze zijn verzorgd door de schrijvers.

Over de eindredacteurs:

Martien Molenaar (1949), geodetisch ingenieur (1972) en doctor TU-Delft (1981), was wetenschappelijk medewerker van het "International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC)" (1973-1983), hoogleraar aan de Wageningen Universiteit op gebied van Geo-informatica en Remote Sensing (1983-1996) en hoogleraar aan het ITC (1996-2014); van 2001 tot 2010 was hij rector van het ITC. Hij voerde het overleg met de Universiteit Twente dat ertoe leidde dat het ITC in 2010 een faculteit van de universiteit werd. Naast meerdere door hem beklede nevenfuncties was hij secretaris van de Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG) (1992-2009) en voorzitter van de NCG (2009-2014) en voorzitter van de Stichting de Hollandse Cirkel (2014-2017). Voor deze stichting publiceerde hij in 2020 historische monografie nr. 4 over de Delftse School in de Geodesie.

Jos C. Anneveld (1958), geodetisch ingenieur (1983) en jurist (1988), werkte achtereenvolgens bij het Kadaster, HCS Computer Graphics BV, Fugro-Inpark BV en AeroVision BV (via zijn eigen bedrijf Cernan BV), voornamelijk in management- en directiefuncties. Uit dien hoofde was hij met name bij Fugro-Inpark bij veel A/D conversieprojecten betrokken; bij AeroVision en Cernan betrof en betreft het vooral advisering. Jos Anneveld heeft veel in het geodetische verenigingsleven gedaan. Hij was onder andere voorzitter van de Vereniging voor Kadaster en

Landmeetkunde en van de Nederlandse Vereniging van Geodesie, vice-voorzitter van Geobusiness Nederland, Nederlands gedelegeerde in het Comité de Liaison des Geomètres Européens en hij is nu secretaris van Stichting De Hollandse Cirkel.

Over de schrijvers:

Henri J.G.L. Aalders (1942), geodetisch ingenieur (1969), werkte achtereenvolgens bij de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat (afdeling Fotogrammetrie), het ITC in Enschede (afdeling Kartografie), het Kadaster (afdeling Onderzoek en projectleider Landmeetkundig en Kartografische Informatiesysteem LKI), op de TU Delft, faculteit Geodesie, sectie Geo-Informatie en Kartografie en aan de Katholieke Universiteit Leuven, Faculteit Toegepaste Wetenschappen als hoogleraar Landmeetkunde bij de afdeling Architectuur, Bouwkunde en Mijnbouwkunde.

In zijn loopbaan heeft de ontwikkeling van digitaal karteren een belangrijke rol gespeeld: zowel in de fotogrammetrie als in de kartografie, landmeetkunde en geo-informatie/vastgoed informatie heeft hij aan de ontwikkelingen daarvan bijgedragen.

Daarnaast heeft hij zich vanaf 1981 beziggehouden met de normalisatie/standaardisatie van de geo-informatie zowel in Nederland (voorzitter NEN Normalisatie Commissie 351 240 Kartografische Informatie en als medewerker in verschillende commissies van de RAVI (Raad voor de Vastgoed Informatie) om diverse geo-datamodellen en overdrachtsformaten te standaardiseren), als in Europa (als lid en later voorzitter van CEN Normalisatiecommissie CEN/TC 287 Geographic Information) en ook bij de ISO (International Organization for Standardization ISO/TC 211 in de Working Groups Metadata, Geometric modelling en Quality). Daaruit zijn, met zijn medewerking, meerdere normen en standaards voortgekomen.

Voorts heeft hij verschillende functies gehad in het geodetisch/kartografisch verenigingsleven, zowel nationaal als internationaal.

Jeroen Biermans (1958), landmeetkundig ingenieur (1980), post hbo-bedrijfskunde (1994). Als projectleider bij Fugro (en de voorgangers Keynes-Inpark, Inpark en Fugro-Inpark) verantwoordelijk voor A/D conversie bij diverse gemeenten, het Kadaster (inclusief GBKN), Ministerie van Defensie en provincies. In de jaren '90 was hij werkzaam als afdelingshoofd en vestigingsmanager. Daarna was hij als senior projectmanager verantwoordelijk voor onder meer conversies voor het Ministerie van L&V en werkzaamheden voor het Havenbedrijf Rotterdam en Rijkswaterstaat. Vanaf 2017 is hij vooral eindverantwoordelijk voor de landmeetkundige werkzaamheden voor het Kadaster.

Adri den Boer (1948) volgde na zijn Mulo-B (1964) de Basisopleiding Landmeetkunde van de Meetkundige Dienst (MD) van de Rijkswaterstaat (RWS) en tenslotte Hoger Landmeetkundige PBNA (1971). Hoofdfuncties MD, van 2003 tot 2007 genaamd de Adviesdienst Geo-informatie en ICT (AGI), van RWS waren 1964-2000: 1964-1971 landmeetkundig tekenaar en rekenaar, 1971-1988 plaatsvervangend hoofd productie Automatisering en kernmedewerker Afdeling Informatieverwerking, 1988-1993 onderzoeksingenieur afdeling Onderzoek van de Hoofdafdeling Technische en Numerieke Ondersteuning en 1994-2005 senioradviseur GIS en 2005 senior-adviseur AGI, afdeling Advies en Beleid.

Nevenfuncties waren: lid Kennismotor van Bsik (voorheen ICES KIS 3)-programma Ruimte voor Geo-informatie en lid NNI-normcommissie Geografische informatie (351 240).

Jeroen van Dongen (1956), afgestudeerd in geologie en exploratie geofysica (1986). Deed bij de Universiteit van Amsterdam onderzoek naar de ertsgeologie in midden Zweden. Werkte bij Fugro van 1989 tot 2006. Was verantwoordelijk voor de ontwikkeling van GIS-systemen voor grondstofwinning, stedenbouwkundig ontwerp en voor de conversie van kabel- en leidinggegevens. In de jaren '90 was hij als divisiedirecteur van Fugro medeverantwoordelijk voor de grote conversieprojecten voor de nutsbedrijven en industrie. Vanaf 2006 werkte hij (via zijn eigen bedrijf Actuon BV) als projectmanager bij gemeenten en waterschappen. De laatste jaren is hij als geoloog en GIS-specialist betrokken bij diverse projecten in het buitenland.

Sieb Dijkstra (1954), afgestudeerd in de planologische geodesie (1981), werkte achtereenvolgend bij ingenieursbureau Oranjewoud, in diverse functies bij het Kadaster directie Noord Holland (Alkmaar en Amsterdam), directie Zuid Holland (Den Haag en Rotterdam), directie Utrecht, directie Noord (Leeuwarden, Groningen en Assen), de Topografische Dienst (Emmen), het Landelijk samenwerkingsverband van de GBKN, als coördinator voor de stichting De Hollandse Cirkel en als ambtelijk secretaris van de Nederlandse Commissie voor Geodesie (de NCG). De NCG is later de stichting het Nederlands centrum voor geodesie en geo-informatica (het NCG) geworden. Verder is hij jarenlang lid van het bestuur van de vakvereniging Vereniging voor Kadaster geweest en namens de kleine vakverenigingen vertegenwoordiger in het CMHF.

Hans Ferwerda (1947) deed na zijn HBS-B (1965) aan de Kweekschool voor de Zeevaart (Amsterdam) de opleiding Stuurman Grote Handelsvaart. Hij werd na enkele jaren varen uitgenodigd door de Koninklijke Marine om alvast dienst te nemen. Daarna zou hij weer stuurman worden, maar hij kwam tijdens zijn diensttijd (op Curaçao) in aanraking met het interessante werk van een opnemingsvaartuig van de Koninklijke Marine (Hr Ms Luijmes). Hij tekende een 'kort verband'

voor zes jaar, als hydrografisch officier op diverse schepen. Hij hield zich bezig met hydrografische opnamen op de Noordzee en in het Caribisch gebied (voornamelijk de Bovenwindse eilanden en diepzee-lodingen op de oceaan. Tussendoor deed hij opleidingen Hydrografie bij de Hydrographic School van de Royal Navy, te Plymouth. Van 1977 tot 2004 was hij als burgerambtenaar werkzaam bij de Dienst der Hydrografie in diverse functies, van kartograaf en hoofd productie tot algemeen adviseur. Van 1979 tot 1980 werd dit onderbroken door een opleiding Cartographic Technology aan het ITC te Enschede, wat leidde tot een wijziging in de kaartproductiemethode. Hij was zeer betrokken bij internationale standaardisatie van zeekaarten, die begon binnen de North Sea Hydrographic Commission en bij de International Hydrographic Organization (Monaco) en de regionale commissie in het Caraïbisch gebied (inclusief Suriname). Hij hield zich ook bezig met Internationale uitwisselingscontracten en auteursrechtelijke zaken. Na zijn pensioen in 2004, werkte hij mee aan de Grote Atlas van de VOC (Atlas Isaak de Graaf). Hans was vanaf 2004 een aantal jaren bestuurslid van De Hollandse Cirkel.

Zeynel Güder (1959) volgde na zijn LTS MTS-elektrotechniek en heeft tenslotte gastechiek gestudeerd. Hij is begonnen bij de tekenkamer van het Gasbedrijf Emmen, wat later EGD is geworden en daarna EDON. In de periode 1990 – 1992 was hij LIS (Leidingen Informatie Systeem) coördinator conversie bij REB Emmen. In de periode 1992 – 1999 was hij Manager Operations bij EDON Conversie Centrum in Assen. Ondertussen maakte hij in 1996 de overstap van EDON naar Datelnet groepsbedrijf Datelnet Geodata BV als manager operations.

In de jaren '90 was Datelnet Geodata een toonaangevend bedrijf op het gebied van dataconversie in Nederland met vestigingen in Assen en Enschedé. Door de concurrentie uit lage-lonen landen heeft het management in 2000 op aanraden van Zeynel Güder besloten om de productie te verplaatsen naar Adana in Turkije.

In 2002 werd Datelnet overgenomen door Imtech in Amersfoort en in 2009 zijn na een management buy-out de aandelen overgenomen door Zeynel Güder en gaat het bedrijf verder onder de naam ESC Engineering B.V.

Voor Adana als vestigingsstad is gekozen omdat Zeynel Güder daar is opgegroeid vóór zijn komst naar Nederland in de late jaren zeventig.

Na het succesvol beëindigen van enorme dataconversie projecten voor netbeheerders Edon (tegenwoordig onderdeel van Essent), Remu en Eneco besloot Zeynel Güder om door te gaan als ingenieursbureau.

Tegenwoordig is ESC Engineering 300 man sterk, verdeeld over drie vestigingen (Adana, Istanbul en Rijswijk) en levert diensten als solide technische dienstverlener met succes in meer dan 10 landen over de hele wereld.

Epko A. Hoen (1947), landmeetkundige (1970), werkte tot 1989 bij het Kadaster, eerst als landmeetkundig tekenaar en later als landmeter in projecten betreffende de hermeting van de kadastrale kaart in het kader van de landinrichting en projecten in het kader van de GBKN-vervaardiging. Vanaf 1989 tot 2015 werkte hij als projectleider en senior-adviseur bij Ingenieurs- en adviesbureau Oranjewoud, nu de Antea Group, verantwoordelijk voor de uitvoering van de GBKN-vervaardiging. Daarnaast was hij verantwoordelijk voor de uitvoering van de A/D conversies van de kadastrale kaart, gevolgd door het kaartverbeteringstraject, waarbij de kwalitatief onnauwkeurige oude bijbladen werden ingepast (getransformeerd) naar de meer homogene GBKN. Hiertoe gebruikte 'Oranjewoud' het in eigen beheer ontwikkelde en door het Kadaster gefiatteerde programma IDV (Inpassen Door Vereffening).

Roelof Keppel (1957), landmeetkundig ingenieur (1979), werkte van 1989 tot eind 2021 bij Sweco (voorheen Grontmij). Daarvoor was hij werkzaam voor Oranjewoud en een aantal kleine landmeetkundige bedrijven. Naast landmeter (1979-1988) was hij projectleider en afdelingshoofd bij Grontmij (1989-2004). In de latere jaren '90 was hij bij veel A/D-projecten betrokken, werkzaam vanuit het toenmalige Grontmij-kantoor te Lelystad. Daarna kwam een periode van advisering rond de Sweco-softwareproducten in voornamelijk de gemeentelijke markt (2005-2020). Daarnaast was hij jaren actief binnen de vakvereniging GIN, als bestuurslid en als (hoofd-)redacteur van Geo-Info (2011-2019) en vertegenwoordigde GIN in het CLGE (Comité de Liaison des Geomètres Européens) gedurende die jaren.

Bert Kolk (1946), geodetisch ingenieur (1969), werkte bij de Central Mapping Authority van New South Wales, Sydney, Australië, de Sectie Fotogrammetrie van de Afdeling Geodesie van de TU Delft, de Topografische Dienst in diverse functies en nam een aantal jaren deel aan projecten van Kadaster International in Boekarest, Skopje en Ankara. Als Hoofd Afdeling Topografie bij de Topografische Dienst, inmiddels onderdeel van het Kadaster, was hij betrokken bij de ontwikkeling van TOP10vector en als Hoofd Onderzoek en Ontwikkeling betrokken bij het ontstaan van TOP10NL.

Jan de Kruif (1940), geodetisch ingenieur (1964) werkte achtereenvolgens bij de TU Delft (laboratorium voor geodetische rekentechniek), Openbare werken van de Gemeente Amsterdam en de afdeling Vastgoedinformatie van de gemeente Utrecht. Bij de gemeenten was hij nauw betrokken bij de opbouw van digitale bestanden voor basiskaarten en de daarbij benodigde A/D conversie. Na zijn pensionering was hij nog een aantal jaren redacteur bij Geodesia en de opvolger daarvan Geo-Info.

Pieter J.M. van Leijsen (1944), geodetisch ingenieur (1972), ging na zijn studie direct aan de slag bij ingenieursbureau Oranjewoud en zette de afdeling Geodesie in de vestiging Oosterhout op poten, om van daaruit het zuidelijke deel van Nederland (beneden de grote rivieren) te bedienen. Hij heeft gewerkt aan en was als afdelingshoofd verantwoordelijk voor de uitvoering van een breed scala aan landmeetkundige projecten voor allerlei opdrachtgevers. Na het vervaardigen van vele analoge GBKN-projecten kwam de A/D-conversie van die GBKN met aanverwante kaartgegevens aan de orde, waarvan de kabels en leidingen een aanzienlijk aandeel vormden.

Na Oranjewoud (nu de AnteaGroup) heeft hij nog vijf jaar als zelfstandig ondernemer gewerkt en met name lagere overheden ondersteund bij het in de markt zetten van geodetische projecten.

Vanaf 2009 tot heden heeft hij een bijdrage geleverd aan de inventarisatie van vele oude landmeetkundige instrumenten voor de Stichting De Hollandse Cirkel. Voor die stichting heeft hij de lineaire en radiale verdeelmachines van de firma G. de Koningh gerestaureerd, die nu in het Bedrijfsmuseum van het Kadaster te bewonderen zijn.

Hans van der Linde (1948), geodetisch ingenieur (1972), heeft het grootste deel van zijn geodetische leven bij de Topografische Dienst gewerkt. Eerst als automatiseerder en na de overplaatsing in 1984 naar Emmen heeft hij als afdelingshoofd aan de landmeetkunde en de fotogrammetrie zijn bijdrage geleverd. Bij het wegvallen van de beide adjunct-directeuren heeft hij hun werk overgenomen, waarbij, toen Defensie stevige bezuinigingen doorvoerde, ook de marketing en de verkoop kwamen. Internationaal heeft hij bijgedragen aan verschillende werkgroepen, variërend van productie van militaire databases tot Europese auteursrechten van geografische databases. Vlak voor het samengaan van de Topografische Dienst met het Kadaster is hij in dienst getreden bij het Kadaster als hoofd van de afdeling Geodesie, waaronder ook de Rijksdriehoeksmeting viel. Met het tot stand komen van NETPOS werd het geodetische referentie netwerk nieuw leven ingeblazen. Na een kadastrale reorganisatie werd hij uitgeleend aan de Nederlandse Commissie voor Geodesie waar hij een onderzoeksrapport naar de geodetische infrastructuur (samengaan van RD en NAP) heeft geschreven. Hans was bij de oprichting van de stichting De Hollandse Cirkel bestuurslid en later als secretaris actief.

Ad van der Meer (1957), landmeetkundig ingenieur (1979), werkte van 1985 tot 2002 bij Gemeentewaterleidingen Amsterdam. Daarna was hij tot 2016 in diverse functies werkzaam bij de afdeling Geo-Informatie van de gemeente Amsterdam, en vandaaruit ook betrokken bij diverse projecten voor de registratie van kabels

en leidingen. Sinds 2016 werkt hij aan de BRO (ministerie van BZK) en aan de Wkpb (Kadaster).

Martin Peersmann (1963), doctorandus (drs.) in de Geologie (1987), na zijn militaire dienstplicht als terreinanalist werkte hij van 1989 tot 1996 bij Shell International als productiegeoloog, van 1996 tot 2008 bij TNO-NITG Geologische Dienst Nederland als afdelingshoofd reservoir onderzoek en business unitmanager van de afdeling Data en Informatie beheer Nederlandse Ondergrond (DINO). Daarna was hij van 2008 tot 2015 bij het Kadaster als directeur-secretaris van het Landelijk samenwerkingsverband van de GBKN. Vanaf 2015 tot op heden is hij werkzaam vanuit het Kadaster als programmamanager van de Basisregistratie Ondergrond (BRO) bij het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK).

IJme Poortvliet (1946), landmeetkundig ingenieur (1970), werkte achtereenvolgens bij het Kadaster (tot 1989) en Ingenieurs-en adviesbureau Oranjewoud (tot 2007), nu de AnteaGroup, in voornamelijk managementfuncties. Als afdelingshoofd en later als businessmanager was hij eindverantwoordelijk voor de uitvoering van alle geodetische projecten bij Oranjewoud. Na zijn pensionering heeft hij vanaf 2007 tot 2020 bedrijven geadviseerd op het commerciële vlak vanuit zijn eigen bedrijf IJP Business Support.

Herman Quee (1946), geodetisch ingenieur (1971), promotie aan TUDelft 1983. Heeft vanaf 1971 zijn hele loopbaan gewerkt bij Nederlandse Spoorwegen, Dienst Infrastructuur c.q. Prorail, eerst als stafmedewerker van de afdeling Geodesie en Infradocumentatie en vanaf 1980 als manager daarvan. In 1994 werd hij directeur van het financieel verzelfstandigde NS-bedrijf Geodesie&Infradata.

Ontwikkelde in de 70-er jaren software voor de verwerking van tachymetrische opmeting, en voor de landmeetkundige sturing van groot-machinaal spooronderhoud. De geodetische afdeling vervulde een pioniersrol in de NS-Dienst Infrastructuur op het gebied van de automatisering van reken- en tekenprocessen (eerste terminal, eerste grafisch werkstation). Hij was secretaris van een Dienstbrede commissie voor grafisch-interactieve hardware / software, en na 1985 voorzitter van de coördinatiecommissie voor de invoering van digitaal tekenen in de hele Dienst Infra. Heeft begin 80-er jaren in de internationale spoorvakpers gepubliceerd over de landmeetkundige sturing van lasergestuurd machinaal spooronderhoud.

Lid van de Nederlandse Commissie voor Geodesie (1996-2013) en daar vanaf 2004 voorzitter van de subcommissie Geodetische Referentiesystemen. In het geodetische verenigingsleven was hij bestuurslid van de NVG (1980-1986) en daar mede-organisator van de internationale FIG-conferentie (Den Haag 1982), bestuurslid van Stichting NGL (1981-1986), hoofdredacteur van Geodesia (1998-

2003), penningmeester Stichting NAP Amsterdam (2006-2015), voorzitter Stichting De Hollandse Cirkel (2004-2013) en erevoorzitter.

Co Roest (1956), landmeetkundig ingenieur (1981). Na studie en militaire dienst is hij begonnen bij Keynes-Inpark (later Fugro-Inpark) als landmeter. Daarna werd hij projectleider, verantwoordelijk voor realisatie van projecten GBKN, digitale bestandsopbouw voor gemeenten en defensie en de daarbij horende introductie van gecodeerde digitale terreinopname. Van 1996 tot 2004 was hij afdelingshoofd Geo-informatie en Fotogrammetrie met projecten voor gemeenten, GBKN, A/D conversies, onder andere voor de Topografische Dienst en Prorail. Van 2004 tot 2011 was hij senior projectmanager met diensten voor onder meer Rijkswaterstaat, Shell en Kadaster. In deze periode speelde ook de ontwikkeling van een Mobile Mapping systeem. Vanaf 2011 is hij bij Fugro landelijk Sectormanager Landmeten en Dataprocessing. Bij GeoBusiness Nederland is hij deelnemer aan de werkgroep Landmeetkundige inwinning.

Albert van der Sluis (1945), bouwkundige (1965) en landmeetkundige (NLF 1974), werkte achtereenvolgens bij Van Hasselt en de Koning (nu Royal HaskoningDHV) en Ingenieurs- en adviesbureau Oranjewoud (nu Antea) als landmeetkundige. Hij is in 1967 begonnen als landmeter waarbij hij vele civiele projecten heeft begeleid waaronder een groot aantal gasleidingprojecten voor de Gasunie. Vanaf 1976 in de managementfuncties doorgegroeid. Als projectmanager was hij verantwoordelijk voor alle nauwkeurigheidswaterpassingen, zowel de primaire als de secundaire, de kaartvervaardiging in brede zin, projecten op het vlak van de ondergrondse infra en alle conversieprojecten in dit kader. Hij is jarenlang bestuurslid geweest van de Noordelijke Rayoncommissie van GIN en rechtsvoorgangers.

Ernst van Zuilen (1963), MTS-Landmeten (1984). Werkzaam bij Keynes-Inpark BV (1985) – gedetacheerd als tekenaar leidingverzamelkaart bij de gemeente Rotterdam. In 1986 bij Fugro-Geodesie begonnen als tekenaar en later als CAD-operator. In 1989 overgestapt naar Bravenboer&Scheers – afdeling Landmeten & Hydrografie, dat in 1993 is overgenomen door Grontmij. Hier onder andere in de rol van projectleider waar hij onder meer de A/D conversieprojecten heeft geleid. Daarnaast projecten voor de softwareproducten dgDIALOG Topografie en dgDIALOG BOR gedaan. In 2015 is Grontmij overgenomen door Sweco en daar werkt hij nog steeds als projectleider/adviseur in projecten rondom de Openbare Ruimte (BOR) met expertise op gebied van WIBON, IMBOR en innovatieve ontwikkelingen gerelateerd aan de BOR-software Obsurv.

Voorwoord

Deze monografie over A/D-conversie bestaat uit een bundel onderling sterk verschillende artikelen. Sterk verschillende artikelen, omdat de A/D-conversies bij de diensten en bedrijven en de aanpak sterk van elkaar verschilden. De artikelen betreffen de A/D-conversies bij de gemeenten, de toenmalige Topografische Dienst, de toenmalige Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat, de nutsbedrijven, de Hydrografische Dienst van de Koninklijke Marine en de rol van de ingenieursbureaus bij de A/D-conversies. In deze tweede versie van de monografie is een hoofdstuk toegevoegd over de A/D conversie bij de Nederlandse Spoorwegen. De artikelen zijn geschreven door een aantal hoofdrolspelers bij A/D-conversies bij de diensten en bedrijven waaraan zij waren of zijn verbonden.

Voor de meeste A/D conversies op het land is de digitale GBKN de basis geweest. Hoe de digitale GBKN tot stand kwam is beschreven in een artikel uit NGT-Geodesia door Martin Peersmann en Sieb Dijkstra. Dit artikel is met dank voor de toestemming van beide auteurs en Geo-Informatie Nederland integraal in deze bundel opgenomen.

Het is de bedoeling om deze bundel in de loop der tijd verder uit te breiden met een artikel over de A/D-conversie bij het Kadaster.

De A/D-conversies op het land hebben gespeeld over een lange periode van ongeveer 35 jaar: tussen grofweg 1970 en 2005. Generaties uit de branche hebben dus een groot deel van hun werkzame leven te maken gehad met A/D-conversies. Zij hebben, zoals uit de artikelen blijkt, een boeiende tijd meegemaakt en vormgegeven. Op diverse gebieden werd gepioneerd, zoals de ontwikkeling van software, kwaliteitsmanagement, vaak grote processen en internationalisering.

Rond 1970 werd de A/D conversie op het land begonnen met elektronische data inwinning die toen nog vooral diende tot efficiency-verhoging van de bestaande productieprocessen. Het eindproduct bleef in veel gevallen analoog. De eerste serie echte A/D-conversies op het land betrof topografie. De belangrijkste periode was 1980-2000. Toen er voldoende digitale GBKNs beschikbaar waren, was de tijd rijp voor de tweede serie A/D-conversies op het land, die van kabels en leidingen. Deze vonden vooral plaats tussen 1990 en 2005.

Pas na de A/D-conversies kon het GIS-tijdperk echt losgaan.

Jos Anneveld, april 2022

Inhoudsopgave

Verantwoording	i
Voorwoord.....	ix
Inhoudsopgave	xi
1 Van GBKN naar BGT in historisch perspectief	1
2 A/D conversie bij gemeenten	6
2.1 Inleiding.....	6
2.2 De processen van A/D conversie.....	9
2.3 Financiële en personele consequenties.....	10
3 A/D- conversie bij de Topografische Dienst.....	12
3.1 Van automatisering naar ICT bij de Topografische Dienst.....	12
3.1.1 Inleiding	12
3.1.2 Financiering.....	12
3.1.3 Technische ontwikkeling	15
3.1.4 Gegevensbestand	18
3.1.5 Tekentafels	19
3.1.6 Het gebruik.....	21
3.1.7 Personele factor	23
3.2 Van automatisering naar ICT bij de Topografische Dienst.....	27
3.2.1 Inleiding	27
3.2.2 De periode tot 1991	27
3.2.3 Digital Land Mass System (DLMS) (1977)	28
3.2.4 Project Bebouwing (1981)	30
3.2.5 CARiN (1983).....	30
3.2.6 GPS (1983).....	30
3.2.7 Digitale productie(proces)	31
3.2.8 Organisatie	32
3.2.9 Prijsstelling digitale data (rond 1984).....	32
3.2.10 Peter van der Horst (1999).....	33
3.2.11 Het tijdperk van 1990 tot ±2007.....	33

3.2.12	TOP10NL vanaf 2007	41
4	Beschrijving van de A/D conversie bij de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, van 1969 tot ± 2000	45
4.1	Technische aspecten.....	45
4.1.1	Voorgeschiedenis (vóór 1969).....	45
4.1.2	Initiële productie (periode 1969-1972)	47
4.1.3	Operationele periode 1972-1974.....	50
4.1.4	Laser Display (gebruikt vanaf 1975).....	53
4.1.5	Organisatorische wijzigingen en periode met interactieve verwerking: 1975 -1990	57
4.2	Sociale aspecten 1970 – 1980	57
4.3	Digitaal Topografisch Bestand: DTB.....	59
4.3.1	DTB versus GBKN.....	60
4.3.2	PilotGIS DTB en invoering DTB Rijkswaterstaatbreed	61
4.3.3	Verdere geografische A/D-conversies bij RWS.....	62
5	A/D conversie bij nutsbedrijven	65
5.1	Inleiding.....	65
5.2	Beginnen bij de basis: grootschalige basistopografie	66
5.3	Aanloop naar A/D-conversie kabels en leidingen.....	66
5.4	A/D conversie.....	68
5.5	Topografiebeheer.....	70
5.6	Andere geo-informatie	70
5.7	Was het het geld waard?.....	71
5.8	KLIC – WION – WIBON.....	72
5.9	Asset management	73
6	Van analoog naar digitaal in de productie van zeekaarten bij de Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine (±1975 – 2003).....	75
6.1	Inleiding.....	75
6.1.1	De taken van de Dienst der Hydrografie	75
6.1.2	Wat is een zeekaart?	76
6.2	Verschillende fasen.....	77
6.3	De handmatige productie van zeekaarten (1974 - ± 1980.....	78

6.4	Begin van automatisering.....	80
6.5	Internationale standaardisering van kaarten	81
6.6	Verdere automatisering in de (papieren kaart-)productie, ±1981 – 1990 82	
6.6.1	Het CARIS-systeem	83
6.7	Eerste ideeën over elektronische kaarten, vanaf 1984.....	84
6.7.1	Verdere ontwikkelingen van de Elektronische Kaart in grote lijnen	85
6.8	Ontwikkelingen in de productie van 1990 – 1997. Veranderende organisatie. Nieuw informatie- en automatiseringsplan.....	85
6.9	Herstructurering	86
6.10	De procesgerichte organisatie, SHIP-1, vanaf 1997	87
6.11	Levering van ENC's.....	90
6.12	De situatie na 2003	91
6.13	Gebruikte afkortingen en begrippen.....	92
6.14	Referenties	93
7	De rol van ingenieursbureaus bij A/D-conversies Time flies when you are having fun	95
7.1	Inleiding.....	95
7.2	Het begin	97
7.2.1	Fugro/Keynes-Inpark	97
7.2.2	Grontmij	97
7.2.3	Oranjewoud.....	98
7.3	A/D conversies van topografie en kadastrale grenzen	98
7.3.1	B6 Landmeetkundige Diensten BV.....	98
7.3.2	Fugro/Keynes-Inpark	99
7.3.3	Oranjewoud.....	99
7.4	De A/D conversie van kabel- en leidinggegevens van beheerders van kabels en leidingen	102
7.4.1	Algemeen	102
7.4.2	Fugro-Inpark	103
7.4.3	Grontmij	107
7.4.4	Oranjewoud.....	109

7.5	Onderuitbesteding naar lagelonenlanden	113
7.5.1	Fugro-Inpark	113
7.5.2	Grontmij	113
7.5.3	Oranjewoud.....	118
8	A/D-conversie grootschalige topografie bij Nederlandse Spoorwegen Dienst Infrastructuur	119
8.1	Inleiding.....	119
8.2	Start: registrerende tachymeter. Digitale eilandjes	119
8.2.1	Software.....	119
8.2.2	Hardware.....	121
8.3	De Beheerkaart 1:1000.....	121
8.3.1	A/D-conversie van de Beheerkaart 1:1000	122
8.4	Kadastraal Systeem NS. Conversie naar AKR en LKI.....	123
8.5	Het systeem Permanente Vastlegging Spoorgeometrie (PVS).....	123

1 Van GBKN naar BGT in historisch perspectief

Van GBKN naar BGT in historisch perspectief

Martin Peersmann, martin.peersmann@kadaster.nl
Sieb Dijkstra, sieb.dijkstra@kadaster.nl



Al in de dertiger jaren maakte de politiek zich zorgen over schade aan kabels en pijpleidingen. Door bestuurders werd de kabel en pijpleidingen infrastructuur van Nederland beschouwd als "het zenuwstelsel van de moderne maatschappij" (politicus J. Glerum, 1937). Men realiseerde zich toen al dat om graafschade te voorkomen een goede registratie van kabels en leidingen cruciaal was. Om de ligging van kabels en leidingen geodetisch goed te kunnen registreren was er voor geheel Nederland een standaard set van gedetailleerde topografische kaarten noodzakelijk. Het kwam er echter toen niet van.

In het rapport van de studietoelichting Leidingen Registratie van mei 1971 is opnieuw het belang van een grootschalige basiskaart voor leidingenregistratie en gemeentelijke beheertaken onderkend.

Het rapport wordt gezien als het startpunt van de besprekingen over

een uniforme grootschalige basiskaart van geheel Nederland. Het doel van de kaart was enerzijds eenheid brengen in de chaos van kaartindelingen, vormen en schalen. Anderzijds moest de kaartinhoud van dien aard zijn dat de kaart voor vele doeleinden voldoende gegevens bevat om als ondergrond te dienen voor aanvullingen naar behoefte van de gebruiker. De voorkeur ging uit naar een schaal 1:1.000. Daarbij werd toen al een groot belang gehecht aan regionale samenwerking. Het is per slot van rekening een enorme verspilling van tijd en geld als meerdere partijen grootschalige topografische bestanden maken die in de kern hetzelfde zijn.

Periode 1975 – 1985: Kadaster taakstelling
In 1975 kreeg het Kadaster bij Koninklijk Besluit de taak om de vervaardiging, de bijhouding en de uitgifte van de Groot-schalige basiskaart Nederland (GBKN) ter hand te nemen. Het uitgangspunt was de kaart te vervaardigen met behulp van fotogrammetrie en om reden van efficiency diende zoveel mogelijk gebruik gemaakt te worden van bestaand kaart-

materiaal. Ook in die tijd is veel energie gestopt in het zicht krijgen in de vervaardiging en bijhoudingskosten. (Terzijde merken we op dat in de ontwerp-fase van de BGT dezelfde onderwerpen

ook weer uitgebreid aan de orde zijn gekomen.)

Een verplicht

gebruik van de GBKN voor bestemmings-plannen werd destijds afgewezen. De GBKN werd analoog vervaardigd, hoewel er al discussies waren de kaart digitaal te maken. De deelnemende partijen waren daar toen gelet op hun interne werkprocessen nog niet aan toe. Het uitgangspunt voor de financiering was in eerste instantie Kadaster 50%, gemeente 25% en de vier nutsbedrijven (gas, water, elektrisch en kabel) gezamenlijk 25%. Het aandeel in de kosten was in principe afgestemd op het nut dat partijen van de GBKN hadden. De kaart werd daar gemaakt waar behoefte was en de financiering door partijen rond was. Gevolg van deze werkwijze was dat de GBKN fragmentarisch beschikbaar kwam. Dat was toen voor de gebruikers wel lastig maar overkoombaar, men werkte nog volledig analoog.

(Terzijde: bij de BGT dreigt hetzelfde te gaan gebeuren en dat is voor de gebruikers een veel groter probleem omdat de digitale lijngerichte GBKN thans volledig geïntegreerd is in hun beheersystemen.

Als de objectgerichte BGT fragmentarisch beschikbaar komt dan zal dit voor de gebruikers tot grote problemen en navenante kosten leiden.)

Periode 1985 – 1992: uit de Kadasterwet

De aanpak bij de totstandkoming van de GBKN, waarbij de kosten een belangrijke rol speelden, leidde er toe dat er een pluriform GBKN-beleid ontstond met betrekking tot de productspecificaties, kosten, kostenverdeling en bijhouding (fig. 1). De beschikbare budgetten kwamen in de loop van de tijd steeds meer onder druk te staan. Zo kreeg het Kadaster van het ministerie de opdracht om kostendekkend te worden. In 1990 bleek dat het Kadaster een miljoenen tekort had dat mede veroorzaakt werd door de investeringen in de GBKN. Het ministerie gelastte een forse ombuiging en kondigde aan dat de GBKN geen kerntaak van het Kadaster meer zou zijn. De Kadasterwet werd op dat punt dan ook aangepast. Het Kadaster werd nog wel beschouwd als één van de deelnemers in de GBKN-projecten maar het aandeel in de kosten moest omlaag naar een niveau waarbij de investering in verhouding stond tot het nut voor het Kadaster. Dat nut werd gebaseerd op het gebruik van de GBKN bij de vernieuwing van de kadastrale kaart. Het organisatiebureau Twijnstra Gudde kreeg de opdracht om samen met de vertegenwoordigers van de belangrijkste deelnemersgroepen een nieuwe samenwerkingsvorm op te zetten om de GBKN landsdekkend te vervaardigen.



Fig. 1 Een van de vormen in de 'vrije periode' was de "nietjes" of nuts-GBKN in Zuid-Nederland.

Periode 1992 – 2001: Publiek Private Samenwerking Productie, de Stichting GBKN

Eind 1992 werd door de betrokken partijen het samenwerkingsverband GBKN opgericht, de Stichting GBKN, met als doel het stimuleren van de vervaardiging en bijhouding van de GBKN door regionale samenwerkingsverbanden of onder verantwoordelijkheid van zogenoemde zelfregistrerende gemeenten, teneinde de GBKN binnen een periode van 10 jaar landsdekkend gereed te hebben.

Ten aanzien van de financiering werd de richtinggevende afspraak gemaakt dat de nutsbedrijven 60% van de kosten voor hun rekening namen en de gemeenten en het Kadaster ieder 20%. De nutsbedrijven beslaan de 4 sectoren, gas, water, electra en telecom. Ieder levert 15% van de kosten. Het ministerie stelde eenmalig een bedrag van 10 miljoen gulden ter beschikking voor de kosten van het secretariaat en ter ondersteuning van de mogelijkheid van voorfinanciering indien een gemeente niet zou deelnemen.

De vorming van het samenwerkingsverband heeft een positief effect gehad op de voortgang van de GBKN. Naast het samenwerkingsverband kwamen er topografie producerende gemeenten die de GBKN voor hun eigen grondgebied gingen maken en bijhouden.

Er werd besloten de GBKN digitaal (vectorbestand) te maken. De laatste gemeente die in januari 2001 opgeleverd werd was

De vorming van het samenwerkings- verband LSV heeft een positief effect gehad op de voortgang van de GBKN

Hardinxveld-Giessendam. De GBKN is vanaf dat moment landsdekkend, maar niet uniform qua inhoud, in digitale vorm beschikbaar als vectorbestand.

Periode 2003 – 2008: Publiek Private Samenwerking Beheer, de Stichting LSV GBKN

Toen de GBKN gereed was kwam de beheersfase van de GBKN aan de orde. Daarvoor werd de Stichting Landelijk

Samenwerkingsverband GBKN in januari 2003 opgericht. Door de GBKN-bijhouding in de regionale stichtingen aan te besteden is in de loop der jaren een aanzienlijke kostenreductie in de punttarieven gerealiseerd. De kostenverdeelsleutel is toen weer een punt van discussie geweest en het bureau K+V heeft een onderzoeksopdracht uitgevoerd naar de kostenverdeling. Daar kwam een kostenverdeling uit op basis van

gewogen gebruik: 35%
voor de netbeheerders, 41%
voor de gemeenten en 24%
voor het Kadaster. Op basis
van dat rapport heeft het
bestuur van het LSV GBKN

de kostenverdeling voor de beheersfase vastgesteld op 50% netbeheerders, 30% gemeenten en 20% Kadaster.

Periode 2009-2011: het pad naar de BGT

Bijna iedere beheerder die beroepsmatig met GIS werkt gebruikt inmiddels de GBKN. De GBKN voldoet over het algemeen goed voor lokale toepassingen, maar voor bovenregionale toepassingen

krijgt men te maken met de verschillen in inhoud en nauwkeurigheid en dat is irritant. Verder vragen de ICT-ontwikkelingen op GIS-gebied, zoals beheerpakketten, steeds meer vlakgerichte informatie of nog beter objectgerichte informatie. Hierdoor zijn koppelingen met andere registraties, zoals WION/KLIC, de basisregistraties BAG, BRK en BRT, gemakkelijk te leggen. De doorontwikkeling van de GBKN in de richting van een objectgericht en landelijk uniform product met een verplicht gebruik voor overheden was de volgende logische ontwikkeling. De lobby die op gang gekomen is heeft uiteindelijk geleid tot het besluit de GBKN op te waarderen naar een wettelijke basisregistratie grootschalige topografie (BGT). Dit traject is uitgebreid beschreven in het artikel van Van Rossem, elders in dit nummer.

Periode 2009 – 2012 BGT Beleidsvoorbereiding

In deze voorbereidingsfase heeft het LSV GBKN intensief meegewerkt om de BGT goed neer te zetten. In de actielijnen hebben LSV medewerkers actief geparti-

cipeerd en zijn deskundigen en trainees door het LSV ingehuurd om de diverse onderzoeken binnen de actielijnen te ondersteunen. Verder is de financiële boekhouding rond de BGT pilots om niet door het LSV GBKN verzorgd.

Periode 2012 – 2016 Overdracht & Transitie LSV GBKN → SVB-BGT

Voor ons artikel resteert nog de overgang van GBKN naar BGT.

Tijdens deze fase zullen de bestanden van de bronhouders die aan de BGT-eisen voldoen en de GBKN gebruikt worden om tot een landsdekkende BGT te komen. De BGT komt in twee stappen tot stand. In stap 1, met een maximale duur van 3 jaar tot 1-1-2016, wordt minimaal een objectgericht bestand gemaakt dat min of meer vergelijkbaar is met de huidige GBKN en in stap 2, met een maximale duur van 4 jaar worden de ontbrekende attributen toegevoegd zodat na 7 jaar, dus tot uiterlijk 1-1-2020, minimaal een landsdekkend bestand conform BGT-specificaties aanwezig is, of nog beter conform de IMGeo-standaard.

Tijdens de transitiefase in stap 1 zal de GBKN-bijhouding afnemen, gekoppeld aan het gereedkomen van delen van de BGT. Als de BGT gereed is start de beheerfase van de BGT.

Teneinde deze processen zo efficiënt als mogelijk op elkaar af te stemmen hebben de besturen van de regionale GBKN-stichtingen de intentie uitgesproken de GBKN-bijhouding geïntegreerd met de transitiewerkzaamheden te laten verzorgen door het SVB-BGT.

Hiertoe zullen de regionale stichtingen en het LSV GBKN contracten afsluiten met het SVB-BGT. Deze contracten kunnen afgesloten worden zodra het SVB-BGT als stichting formeel is opgericht en de BGT-transitieplannen door het bestuur van het SVB-BGT zijn vastgesteld.

Het bestuur van de regionale stichtingen blijft wel verantwoordelijk voor de GBKN-bijhouding. Deze verantwoordelijkheid wordt dus niet overgedragen aan het SVB-BGT.

In de contracten worden voorwaarden opgenomen die een regionale GBKN-



Fig.2 De norm-GBKN.



Fig. 3. Objectgerichte BGT

stichting stelt aan het beschikbaar stellen van het GBKN-bestand, het zo nodig beschikbaar stellen van gelden om de werkvoorraad landelijk gebied weg te werken t.o.v. de regionale GBKN-standaard en de GBKN-bijhoudingsbudgetten tijdens de transitiefase. De

huidige participanten in de GBKN willen de garantie krijgen dat de continuïteit in de beschikbaarheid van grootschalig kaartmateriaal gewaarborgd wordt omdat deze informatie cruciaal is in hun beheersystemen.

Een deel van de participanten, met name gemeenten en waterschappen, zijn overigens ook de bronhouders in de BGT. De participanten netbeheerders en het Kadaster komen niet terug als bronhouders in de BGT. Zij worden gebruiker van de BGT.

Er is inmiddels een periodiek overleg tussen het LSV GBKN en het SVB-BGT in oprichting om de processen van afstemming zo soepel als mogelijk te laten verlopen en onderling af te stemmen. Het

LSV GBKN heeft een zogeheten Road Map ontwikkeld (fig. 4) waarin

enerzijds de oprichting van het SVB-BGT en de productie van de BGT verwerkt zijn en anderzijds het proces van opheffing van de GBKN stichtingen met daarbij de onderlinge samenhang van diverse procedure momenten in kaart gebracht is.

Het LSV GBKN heeft een opheffingsteam ingericht dat de opheffing van de regionale stichtingen en het LSV GBKN zal gaan begeleiden. Het moment waarop stichtingen opgeheven kunnen worden hangt samen met de transitieplannen

die het SVB-BGT gaat maken. Zodra het gehele gebied van een regionale GBKN-stichting in BGT-formaat beschikbaar is in de landelijke voorziening (LV) kan het opheffingsproces in gang gezet worden. Het moment waarop een BGT-bestand in de LV wordt geplaatst, is namelijk een formeel moment waarop de GBKN-bijhouding stopt en de BGT-bijhouding start.

De gebruikers van de GBKN en straks de BGT moeten er t.a.v. hun eigen werkprocessen rekening mee houden dat gedurende een periode van 3 jaar de BGT fragmentarisch beschikbaar zal komen. Weliswaar is het objectgerichte BGT-bestand te converteren naar een lijngericht bestand dat lijkt op de GBKN, maar het zal niet identiek kunnen zijn. Er gaat informatie verloren en vanwege kwaliteitsverbetering tijdens de transitie naar het BGT bestand zal het BGT bestand niet naadloos aansluiten aan de omringende GBKN bestanden

Gedurende een periode van 3 jaar zal de BGT fragmentarisch beschikbaar komen

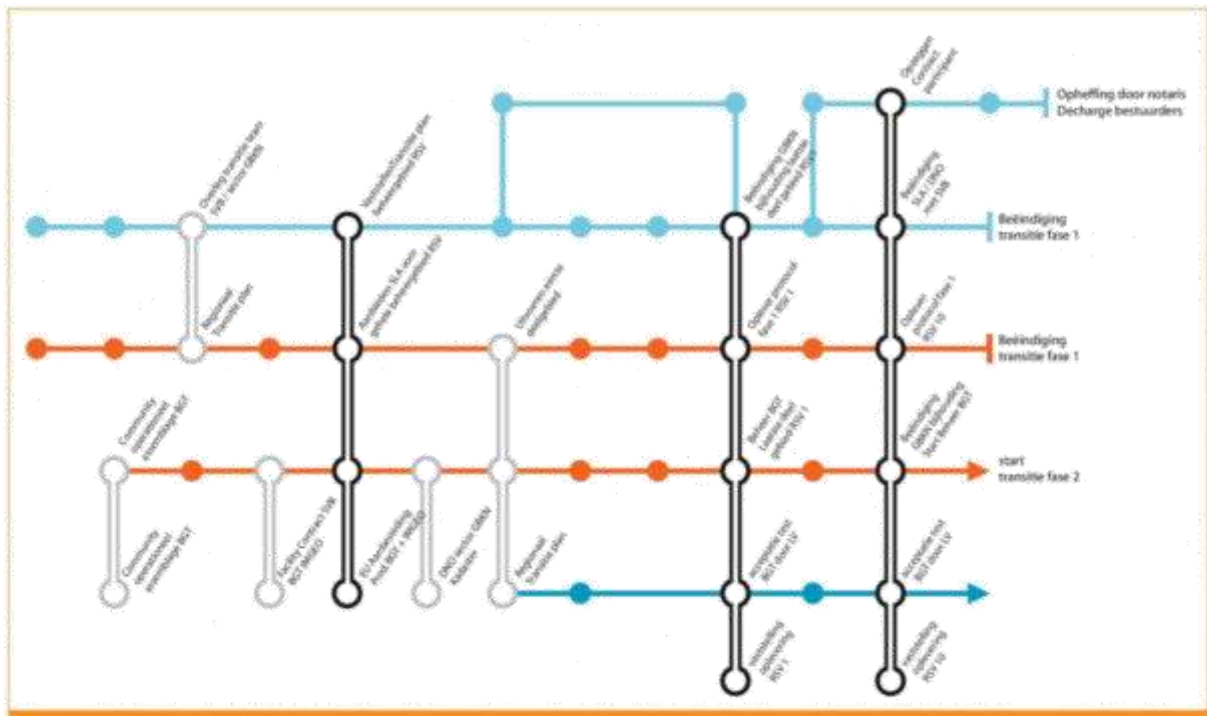


Fig. 4. Road Map van het LSV voor de transitie

Periode 2016 en verder

Als de huidige planning van de BGT-transitie gerealiseerd wordt, dan wordt de laatste GBKN eind 2015 omgezet naar de BGT. Dat is zoals aangegeven formeel het moment waarop de laatste regionale GBKN-stichting en het LSV GBKN ontbonden kunnen worden omdat de verplichting de GBKN bij te houden dan vervallen is. Het proces van opheffing zal waarschijnlijk een jaar duren zodat de GBKN-organisatie per 2017 niet meer bestaat. De participanten in de regionale GBKN-stichtingen en het LSV GBKN gaan in de periode dat de transitie plaatsvindt en naarmate de GBKN-bijhouding afneemt minder bijdragen in de kosten van deze samenwerkingsverbanden en het LSV. Echter tot het moment waarop het laatste

regionale samenwerkingsverband en het LSV GBKN opgeheven worden blijven de participanten bijdragen in de kosten voor een beperkt aantal landelijke GBKN-basisvoorzieningen.

Retrospectieve Observaties

De geografische ligging van kabels en leidingen en het voorkomen van graafschades zijn sinds de jaren '30 een van de belangrijkste drijfveren geweest om een uniform landsdekkend grootschalig (1:1000) topografisch bestand te maken. Impulsen voor het realiseren en doorontwikkelen van zo'n bestand zijn aanvankelijk vooral geïnitieerd door wetgeving en later door verandering van een wettelijk regime naar een publiek-private samenwerking. Discussie over de financiering

en kostenverdeelsleutel tussen de diverse gebruikers laaide op bij de verandering van regime en was intensief (complex en langdurig) vanwege het groot aantal betrokken partijen en het belang voor hun interne bedrijfsprocessen. De wil tot samenwerking en onderling vertrouwen heeft er voor gezorgd dat men tot een consensus kwam. Als gevolg hiervan is de inhoud en innovatie van het bestand ondergeschikt gemaakt aan de impact voor de bedrijfsprocessen.

Door de invoering van de wettelijke registratie BGT ontstaat een nieuwe impuls en zal het grootschalige topografie bestand 100% landsdekkend en uniform worden. De invoering van de BGT zal een impuls geven voor innovatie (objecten, 3D) en efficiëntere bedrijfsprocessen mogelijk maken binnen de overheid en bij gebruikers buiten het traditionele geo-werkveld.

Referenties

- Themanummer GBKN van het Kartografisch tijdschrift 2000-XXVI-2
- Koerten, Henk, Taming technology. The narrative anchor reconciling time, territory and technology in geoinformation infrastructures. Dissertatie TU Delft, 2011.

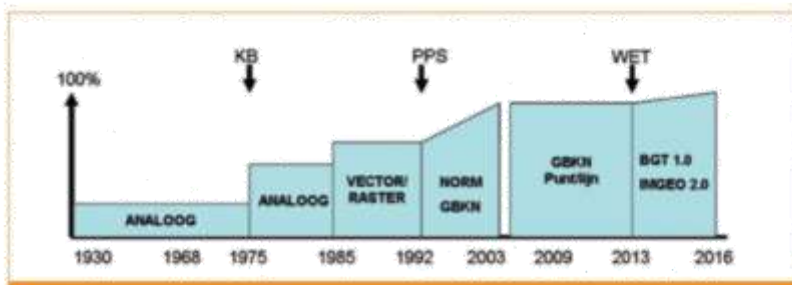


Fig. 5. Tijdslijn van de verschillende regimes rond de GBKN

2 A/D conversie bij gemeenten

Jan de Kruif

2.1 Inleiding

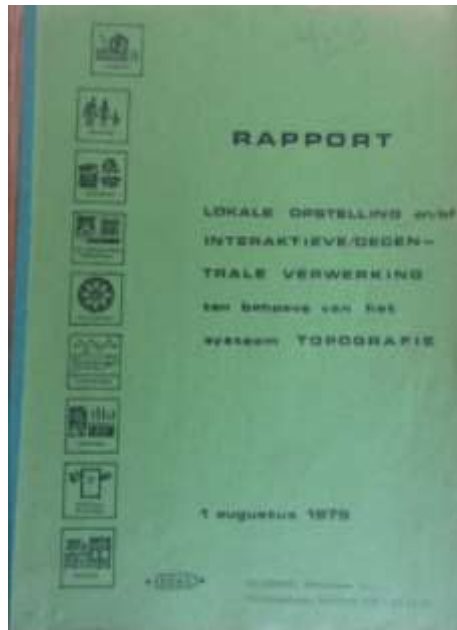
In de verslagperiode van circa 1970 tot ongeveer 2005 vormden de gemeenten een grote groep die onderling sterk verschilden in organisatie. De grote en middelgrote gemeenten beschikten in het algemeen over een eigen landmeetkundige en cartografische afdeling met eigen meet-, reken- en tekenmedewerkers. Daarnaast was er een grote groep kleinere gemeenten die geen eigen landmeetkundige of cartografische medewerkers had en deze werkzaamheden zoveel mogelijk uitbesteedde of hier geen behoefte aan had omdat er nauwelijks nieuwbouwplannen of andere infrastructurele werken plaats vonden.

De komst van de Grootschalige Basis Kaart Nederland (GBKN) en vervolgens de basisregistraties hebben een belangrijke rol gespeeld in gemeenteland en in de overgang van analoog naar digitaal werken.

Alle gemeenten gebruiken thans een grootschalige basiskaart. In het verleden gebruikten de kleine gemeenten hiertoe de kadastrale kaart en later de door het Kadaster of het samenwerkingsverband vervaardigde GBKN. Vele grotere gemeenten hadden reeds een in eigen beheer vervaardigde basiskaart, soms alleen van die delen van de gemeente waar behoefte was aan een dergelijke kaart.

De A/D conversie in de gemeenten betrof bij een beperkte groep veelal grotere gemeenten, soms ook de zelfregistrerende gemeenten genoemd, hun grootschalige basiskaart. Daarnaast speelde de conversie of de opbouw van de beheerkaarten en bestanden als beheer riolering, wegen, groen, waterlopen, en gemeentelijke eigendommen. Tenslotte moesten de afgelopen jaren ook bestaande bestemmingsplannen worden gedigitaliseerd. Deze laatste werkzaamheden zijn soms door de vakafdelingen zelf verricht, soms in samenwerking met landmeetkundige afdelingen. Dit op basis van de digitale basiskaart (de basisregistratie grootschalige topografie, BGT).

Al omstreeks 1970 startte in een aantal, veelal grotere, gemeenten het gebruik van computers, en daarmee de A/D conversie. De komst van de zelfregistrerende tachymeter stimuleerde dit proces. Dit was geen doel op zich, de behoefte kwam in eerste instantie voort uit de noodzaak om de efficiency van de grootschalige kaartvervaardiging te verhogen en later uit de vraag van de gebruikers naar digitale producten ten behoeve van de automatisering van hun beheerprocessen. Dit laatste werd weer gestimuleerd door de mogelijkheden van digitizers en plotters.



Figuur 2.1: Omslag rapport over de opname en verwerking van met tachymetrie verzamelde metingen van de Stichting tot Ontwikkeling van de Automatisering bij Gemeenten (SOAG), 1979.

Daarnaast maakte de opkomst van de elektronische rekenmachines als de Olivetti en de “zakjapanners” als de HP, het mogelijk om rekenprocessen te automatiseren en sterk te versnellen en te verbeteren. Deze werden onder meer gebruikt voor het maken en bijhouden van matenplannen en uitzetten. De digitale matenplannen konden later weer worden gebruikt bij de conversie van grootschalige kaarten.



Figuur 2.2: Omslag van het rapport van de Werkgroep Automatisering Kabel- en Leidinggegevens Amsterdam (WAKLA), 1984.

De aanzet tot de automatisering was veelal de komst van de zelfregistrerende tachymeters omstreeks 1970. In de jaren hiervoor was al geëxperimenteerd met het noteren van afstand en richting op ponskaarten (mark sensing), maar dat gaf geen versnelling van de werkprocessen. Later maakten de zelfregistrerende tachymeters het mogelijk om vrijwel de gehele meting digitaal op te leveren. Vervolgens konden de berekeningen worden geautomatiseerd en kon met een plotter de (deel)kaart worden getekend. In de meting konden bovendien de benodigde opstelpunten worden meegenomen als onderdeel van een kringnetconstructie. Ook dit kringnet kon in de berekening worden opgenomen. Het rekenproces werd bovendien ondersteund door de kringnetmethode waarbij de benodigde grondslagpunten geautomatiseerd konden worden berekend.



Figuur 2.3: Omslag van het rapport Automatisering van de kaartvervaardiging en het kaartgebruik (digitale kaart) van de Dienst Openbare Werken te Amsterdam, 1982.

Omstreeks 1980 kwam de vraag van andere gemeentelijke diensten naar bestanden ten behoeve van beheer als beheer van openbaar groen, wegen, riolering en gemeentelijke eigendommen. Voor al deze producten was een digitaal grootschalig bestand noodzakelijk en ontstond dus de behoefte aan een digitale basiskaart. Zo veranderde de noodzaak van de A/D conversie van efficiency ten behoeve van kaartvervaardiging naar de vraag van de afnemers naar digitale producten.

Binnen de grote gemeenten kwam ook de vraag naar leidingbeheer- en leidingverzamelkaarten. Na 1990 kwam de samenwerking tussen Kadaster, nutsbedrijven en gemeenten voor de vervaardiging van de digitale GBKN, onder meer ten behoeve van de leidingregistratie. Daarnaast waren er de veelal grotere gemeenten, die de grootschalige basiskaartkaart in eigen beheer maakten, de

zelfregistrerende gemeenten. Na 2000 ontstond de vraag naar objectgerichte bestanden. En werd de A/D conversie met deze vraag uitgebreid.

2.2 De processen van A/D conversie

Binnen de gemeenten zijn verschillende processen uitgevoerd:

- Gemeenten die de digitale GBKN van het Kadaster afnamen. Voor deze grote groep gemeenten die doorgaans geen eigen landmeetkundige en cartografische afdeling had werd de kaart door het samenwerkingsverband GBKN (Nutsbedrijven, Kadaster, gemeenten) vervaardigd. Dit gebeurde veelal fotogrammetrisch met terrestrische bijmetingen (zie de bijdrage over de GBKN). In deze gemeenten vond dus geen A/D conversie van kaarten plaats.
- De groep zelfregistrerende gemeenten heeft de grootschalige basiskaarten van hun gemeenten in eigen beheer vervaardigd. Hierbij zijn diverse conversiemethoden gebruikt. Door de uiteenlopende organisaties binnen de gemeenten, de veelal zeer beperkte middelen en de grote verschillen in aanwezige kennis en kunde was er weinig samenwerking op dit vlak en werden uiteenlopende methoden gebruikt. Zoals bij het digitaliseren van bestaande kaarten. Voor het digitaliseren werden de hoekpunten van bouwblokken ingemeten, of berekend uit goede veldwerken. Vervolgens is het bouwblok gedigitaliseerd en ingepast aan de hoekpunten. Daarnaast is gebruik gemaakt van fotogrammetrie en terrestrische metingen. De keuze voor een methode hing af van de kwaliteit van de aanwezige analoge kaarten, de aanwezigheid van digitale bestanden van projectmetingen, de gewenste nauwkeurigheid van bebouwing straatinhoud en achterzijde bebouwing en uiteraard de kosten voor de conversie. De belangrijkste redenen voor deze gemeenten om geen gebruik te maken van de GBKN maar om zelf de kaart op te bouwen/te converteren waren de nauwkeurigheid van de voorzijde van de bebouwing en de inhoud. De inhoud van de GBKN (die bovendien per provincie verschilde) was te beperkt voor de gemeenten. Tijdens de conversie speelde de cartografische kwaliteit een belangrijke rol voor de betrokken medewerkers, de tekenaars die veelal de conversie uitvoerden dachten bij de start dat de digitale kaart diende om een mooie analoge kaart te maken. Het heeft de nodige tijd en kosten gevergd om deze groep duidelijk te maken dat actualiteit, compleetheid en het herkennen van objecten een veel belangrijker rol speelden dan de cartografische afbeelding.

Naast de grootschalige basiskaart werden ook andere bij de gemeenten aanwezige analoge kaartproducten geconverteerd. Zoals:

- Kleinschalige overzichtskaarten: deze kaarten op schalen 1: 5000 tot 1:10.000 werden soms aangeschaft bij de Topografische Dienst en in eigen beheer of in samenwerking geactualiseerd of aangevuld met gemeentelijke gegevens. Soms werden bestaande kaarten gedigitaliseerd en incidenteel de digitale grootschalige kaarten gegeraliseerd,
- De kaart gemeentelijke eigendommen. De kadastrale kaart is door het Kadaster digitaal gemaakt en is door de gemeenten overgenomen. Deze hebben vervolgens op deze kaart de gemeentelijke eigendommen aangegeven met de diensten en afdelingen die voor het beheer van deze eigendom verantwoordelijk zijn.
- Kaart Rioleringen. De digitale GBKN kan worden uitgebreid met de rioolputten. Deze kunnen door middel van fotogrammetrie of terrestrisch worden ingevoerd. Door verbinding van de rioolputten ontstaat samen met aanwezige analoge kaarten en tekeningen een overzicht van het netwerk. Huisaansluitingen kunnen worden toegevoegd aan de hand van aanwezige meetschetsen. Deze kunnen met behulp van constructie worden ingevoerd in het bestand. Tenslotte kunnen aan de aanwezige putten en rioolstrengen de gegevens van de putten en strengen worden gekoppeld.
- Wegenbeheer- en groenbeheerbestand. Deze bestanden met de gegevens van wegvakken en groenvakken zijn essentieel voor het beheer van wegen en groen. In de jaren '80 is gestart met administratieve bestanden, hierin werd ook de oppervlakte van het vak opgenomen. Deze oppervlakte is veelal bepaald door digitalisering uit de aanwezige basiskaart. Later zijn deze bestanden uitgebreid met een grafische component. In gemeenten die later zijn gestart zijn op basis van de digitale basiskaart GIS applicaties ontwikkeld.
- Bestemmingsplannen. Sinds de nieuwe wet op de Ruimtelijke ordening (WRO) moeten bestemmingsplannen digitaal worden vastgelegd. De aanwezige bestemmingsplannen zijn veelal in het kader van de noodzakelijke herziening digitaal gemaakt, weer op basis van de digitale kadastrale kaart en de basisregistratie grootschalige topografie.

2.3 Financiële en personele consequenties

De overgang van analoog naar digitaal heeft uiteraard financiële en personele gevolgen gehad. De conversie heeft veel geld gekost. De kosten voor de bijhouding van de digitale bestanden zijn hoger of tenminste gelijk gebleven, maar het digitale en analoge product zijn dan ook sterk verschillend en eigenlijk niet te vergelijken: de hogere kosten voor de bijhouding van de digitale bestanden zijn

een gevolg van onder andere de veel hogere actualiteit en de eisen van de objectgerichtheid en de bijhouding van de koppelingen die aan het digitale product worden gesteld. Het aantal medewerkers is verminderd maar hiertegenover staan de kosten voor de benodigde hard- en software.

Op personeel gebied waren er veel veranderingen; de grote tekenkamers in de grotere gemeenten zijn verdwenen en vervangen door een aantal beeldschermen. Het aantal mensen is verminderd maar tegelijkertijd worden er hogere eisen gesteld aan de mensen die de digitale bestanden bijhouden. Voorts zijn er diverse taken bijgekomen. De hogere efficiency is bereikt maar deze is inmiddels direct gebruikt voor de nieuwe taken.

Vooraf in de eerste jaren van de conversie was er een meningsverschil tussen de cartografisch geschoolde tekenaars die de conversie uitvoerden en de informatici. De tekenaars wilden een eindproduct dat vrijwel identiek was aan de oorspronkelijke kaart. De informatici dachten verder, aan objectgerichte bestanden. Dit uitte zich onder meer in de inhoud van het bestand en de bestandsopbouw. Zo wilden de tekenaars een digitaal bestand maken dat geheel vergelijkbaar was met de oorspronkelijke analoge kaart. Zo moesten er bijvoorbeeld aparte symbolen komen voor hekken, heggen en hagen. Bochtjes werden gedigitaliseerd met veel tussenpunten. De noodzaak van een bestand met gesloten huizenblokken zagen ze niet. Hun criterium was een mooie kaart, geheel vergelijkbaar met de oude analoge kaart. Dit betekende dus dat meer tijd nodig was voor opleiding en voorlichting van de betrokken groep tekenaars, inclusief de chef tekenkamer.

3 A/D- conversie bij de Topografische Dienst

Hans van der Linde

Bert Kolk

3.1 Van automatisering naar ICT bij de Topografische Dienst

Hans van der Linde

3.1.1 Inleiding

Bij de Topografische Dienst werd in 1972 een begin gemaakt met de automatisering. De term Informatie en Communicatie Technologie (ICT) was nog niet bekend.

Er werd niet voor niets gesproken over automatisering van het productieproces, want dat was destijds de trend en niet alleen binnen de geodetische en cartografische omgeving. Door automatisering kon op een productieproces worden bezuinigd door duur personeel te vervangen door computergestuurde machines. In lijn met deze gedachte werd het ambachtelijke graveren vervangen door een teken tafel met een graveerbeitel die aangestuurd moest worden met pen-up en pen-down commando's en een lange lijst van vectoren.

Om tot zo'n digitale productie te komen moesten de analoge kaartgegevens digitaal worden gemaakt. Het zou nog jaren duren voor de geografische informatie ook daadwerkelijk gebruikt gaat worden. De ontwikkeling van de analoog/digitaal conversie tot 1984 zal worden beschreven door Hans van der Linde vanuit de volgende gezichtspunten: de financiering, de techniek, het gebruik en het personeel. De ontwikkelingen na de verhuizing van Delft naar Emmen in 1984 zal door Bert Kolk worden beschreven, waarbij enige overlap onvermijdelijk is.

3.1.2 Financiering

Bezuinigen op de productie

De Topografische Dienst is net als de topografische diensten in de meeste Europese landen opgericht als onderdeel van de Koninklijke Landmacht en was ook in de hele twintigste eeuw nog deel van het ministerie van Defensie. Alle kosten werden door Defensie gedragen. De informatie werd op papieren kaarten beschikbaar gesteld aan derden, die daarvoor moesten betalen. Uit de opbrengst van de civiele kaart konden nauwelijks de drukkosten worden betaald. In de koude oorlog had de Nederlandse Defensie de opdracht de Noord Duitse laagvlakte te verdedigen en als consequentie van die strategie lag er geen verdedigingslinie meer in Nederland. Defensie verloor daarom al tijdens de koude oorlog belangstelling voor de topografische gegevens van het Nederlands grondgebied.

De productie van cartografie van het Nederlands grondgebied lag daarmee voortdurend onder vuur van de bezuinigingen op Defensie.

In de jaren zeventig was er geen apart budget voor een digitale kaart van Nederland. De automatisering van de productie moest dan ook een bezuiniging opleveren. Een onmogelijke doelstelling met *digitizers* die alleen al aan afschrijving al meer dan een manjaar kostten in de jaren zeventig.

Om een kaart op een automatische tekentafel te kunnen graveren moest eerst de kaart in vectoren worden beschreven. Die vectoren moesten echter nog wel door een cartograaf worden gedigitaliseerd op een digitizer. Eén basiskaart (1: 10.000) werd gedigitaliseerd (blad “De Wijk”) op de Gradicon-digitizer en deze kon worden gegraveerd op de Contraves-tekentafel. Het blad is niet gebruikt, omdat gelijktijdig het blad met de hand was gegraveerd. Het kan een communicatieprobleem zijn geweest, maar het kan ook een uiting zijn van de angst voor de automatisering.



Figuur 3.1: Tekentafelruimte in Delft

Wat wel in productie werd genomen is het graveren van de ruitkruisen en de getrianguleerde punten op de graveerfolie met een afbeelding van het fotomozaïek dat daarna met de hand werd gegraveerd. Voorheen werden deze punten met de hand uitgezet op een Haag-Streit-handcoördinatograaf. Hoogbouw en andere hoge objecten werden in het stereokarteerapparaat getekend en als lijnenbeeld op het foto mozaïek afgebeeld. Deze stereoscopisch vastgelegde objecten werden sinds 1976 digitaal vastgelegd op vijfkanalsponsband en samen met de ruitkruisen gegraveerd op de automatische tekentafel. Dit leverde eerst echt voordeel op bij het digitaliseren van de vele olietanks in de Europoort die in 3D konden worden vastgelegd met een drietal punten op de omtrek en vervolgens kon de

tekenautomaat keurige cirkels trekken, in dit geval beter dan de cartograaf dat met de hand kon doen op een fotobeeld. Het fotobeeld liet door de fotogrammetrische omvalling slechts één zijde van de vele tientallen meters hoge olietanks zien. De gemeentengrenzen werden gedigitaliseerd op de Gradicon-digitizer en onvertekend afgebeeld op de verschillende kaartschalen. Hieruit werd de gemeentenkaart 1:400.000 als eerste geheel digitale kaart afgeleid.

Behoeftte aan digitale informatie.

De Koninklijk Luchtmacht (KLu) had, anders dan de Landmacht, wel behoefte aan digitale informatie, met name voor haar nieuwe gevechtsvliegtuig, de F16. Sterker nog, het gevechtsvliegtuig kon niet vliegen en de flightsimulator kon niet werken zonder digitale geografische informatie. De KLu heeft natuurlijk niet genoeg aan het Nederlands grondgebied, maar door uitwisseling van de data in internationaal verband kon over alle militair interessante gebieden worden beschikt. De KLu had in tegenstelling tot de Landmacht en de Marine geen eigen karteringsdienst en kwam over de brug met een spoedopdracht voor de Topografische Dienst. Het hielp dat de productiekosten voor de topografische gegevens te verwaarlozen waren in het totale budget voor de F16. Hierdoor werd de productie van gedetailleerde informatie via generalisatie naar globale informatie, zoals bij de reguliere kaartproductie, niet langer gevolgd. De luchtmacht had behoefte aan geografische informatie met een detailniveau vergelijkbaar met dat van een kaart 1:250.000. De basis werd de analoge kaart 1:250.000 en daar werd door fotointerpretatie gegevens voor radarreflectie en hoge obstakels (meer dan 15 meter boven de omgeving) aan toegevoegd. Zo kwam snel informatie van heel Nederland beschikbaar en konden ook civiele klanten met kleinschalige digitale topografie worden bediend met name voor de routeplanning.

Zonder gebruikers van de digitale gegevens kon de productie nooit een financieel succes worden. Lokale gebruikers dachten sneller volgens eigen specificaties hun behoefte aan topografie te kunnen dekken. Voor landelijke toepassingen waren alle 625 bladen (1:10.000) nodig. Enkele, mogelijke toepassingen hadden al gekozen voor de grootschalige basiskaart die echter nog lang niet digitaal en zeker niet volgens een uniforme specificatie beschikbaar was. De eerste toepassing voor de digitale gegevens op schaal 1:10.000 was de verdeling van gelden uit het gemeentefonds naar de gemeenten op basis van de inhoud van de bebouwing. Problemen die hier naar voren kwamen waren de verschillen in de opnamedatum en het ontbreken van de derde dimensie. Het zou nog decennia duren voor deze emissies zouden worden opgelost en werd er dus een specifieke oplossing gevonden voor deze toepassing. Voor de controle op onder andere melkquota moest de agrariër zijn grond waarop die quota lagen op kaarten aangeven. Dat werden dus de kaarten 1:10.000 en later ook de digitale kaart. Dit werd de

aanloop naar de grote basisovereenkomst met het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij voor de civiele overheid in het begin van de 21^{ste} eeuw.

Gebruiksrechten

Defensie had inmiddels bedacht dat ze de productie van de geografische informatie voor de helft voor haar rekening wilde nemen en dat dus de andere helft door de civiele gebruikers moest worden opgebracht. De kaartverkoop dekte nauwelijks de drukkosten, dus de opbrengst moest komen uit de gebruiksrechten op de geografische informatie. Digitale gegevens worden door het gebruik zo vaak vermenigvuldigd en op niet herleidbare manier gepresenteerd dat een eenvoudige verkoop niet werkbaar is. In Nederland is niet de geografie zelf beschermd door de copyrights, zoals in het Verenigd Koninkrijk, maar de inspanningen om de geografie te verzamelen en vast te leggen. Vele kaartproducenten waren het niet eens met deze gedachtegang en gebruikten de gegevens om niet. Het was nu eenmaal goedkoper de papieren kaart te kopiëren of zelfs te digitaliseren dan zelf de informatie in het terrein te verzamelen. Zolang dat resulteerde in een papieren product is daar nooit veel aandacht aan besteed. Het werd anders toen de kaart werd gedigitaliseerd en resulteerde in digitale producten vergelijkbaar met producten waarmee de Topografische Dienst haar productie dacht te financieren. Deze discussie speelde in grote delen van Europa. Binnen de Europese geografische gemeenschap werd daar verschillend over gedacht. In vele landen werd en wordt de productie centraal door de overheid gefinancierd. In België werd een rechtszaak tegen de firma Tele Atlas, die data leverde voor navigatiesystemen, verloren. In het Verenigd Koninkrijk is het *crown copyright* gevestigd op de geografie zelf en dus makkelijk aan te tonen als het wordt geschonden. De Ordnance Survey haalt nog steeds de vergoeding van een deel van de productiekosten uit de civiele markt. In Nederland werd dit bereikt toen het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij voor het gebruik van de topografische informatie nog net voor mijn afscheid bij de Topografische Dienst in 2003 een overeenkomst afsloot.

3.1.3 Technische ontwikkeling

Digitizers

Behalve dat de prijs van de digitizers hoog was, liet ook de nauwkeurigheid van de digitizers te wensen over.



Figuur 3.2: Gradicon-digitiser

De digitizers met twee mechanische assen hebben het probleem dat de assen loodrecht op elkaar dienen te staan. Een eventuele fout kan echter achteraf worden gecorrigeerd. Een groter probleem is dat voor het bewegen van de cursor de weerstand langs de verschillende assen niet dezelfde is. Zo was het moeilijk een diagonale lijn vloeiend te volgen met de cursor op twee assen met verschillende weerstand. Dit laatste probleem hebben de tafels met een dradenstelsel in de tafel niet. De positie van de cursor wordt hier bepaald door een interpolatie tussen de draden. Dit kon met een hoge nauwkeurigheid, maar boven de draad zelf kon de positie niet beter worden bepaald dan de dikte van de draad (± 0.1 mm) zelf. De Canadese firma Gradicon leverde digitizers met twee mechanische assen onder het werkblad. De beweging van de assen werd bewogen door motoren op de assen die aangestuurd werden door het verschil tussen een spoel in de cursor en een spoel op de wagen op de as. Ondanks of beter dankzij de ingewikkelde mechanische tafel bleek dit de nauwkeurigste tafel die op de markt was. In 1974 werd een Gradicon-digitizer aangeschaft. De gewenste nauwkeurigheid moest ruim onder de 0.1 mm liggen om een detail van 1 m in het terrein op de schaal van 1:10.000 zonder vertekening te kunnen weergeven. De data werd vastgelegd op magneetband of 8-kanaalsponsband



Figuur 3.3: registratie apparatuur op magneetband bij de Gradicon digitizer

Pas in de jaren tachtig toen de bronfoto op een beeldscherm vergroot kon worden afgebeeld en van het beeldscherm kon worden gedigitaliseerd werd de nauwkeurigheid van de digitizertafel minder belangrijk.

Beeldscherm

In 1974 werd blind gedigitaliseerd, dat wil zeggen zonder dat op een beeldscherm kon worden gezien wat men digitaliseerde. Beeldschermen waren nog veel te duur. Als men een fout maakte zag men dat pas dagen later op een proefplot. Voor het DLMS-project van de Koninklijke Luchtmacht werd in 1978 een geografisch informatiesysteem aangeschaft waar voor het eerst een beeldscherm deel van uit maakte.

Het ging om een monochroom *cathode ray tube* (CRT). De CRT bestond uit een elektronenbuis voorzien van een fluorescentiescherm dat oplicht als het getroffen wordt door de elektronenstraal. Door een afbuigmechanisme kon de elektronenstraal bestuurd worden zodat een lijnenbeeld zichtbaar werd. Het was niet mogelijk een enkele lijn te verwijderen, anders dan het hele beeld schoon te vegen en

vervolgens lijn voor lijn opnieuw het gehele beeld te tekenen. Afhankelijk van het aantal lijnen kon het verversen van het lijnenbeeld hinderlijk lang duren. Corrigeren en in- of uitzoomen was zo een tijdrovende zaak. Vandaar dat het geo-informatie systeem was uitgerust met een tweede scherm voor het overzicht en een groter scherm waarop uitgezoomd minder lijnen stonden en men het beeld dus sneller kon verversen.



Figuur 3.4: Fluorescerende beeldschermen behorende bij het geoinformatie systeem van Intergraph

Andere nadelen van deze schermen waren dat het beeld kon inbranden en dat het fluorescerende scherm aan slijtage onderhevig was.

In de jaren tachtig kwamen kleuren en halftoon schermen op de markt waarop ook een fotobeeld kon worden afgebeeld. Toen ook de prijzen nog zakten kon de analoge werkwijze van graveren of digitaliseren op een lichtbak in een ergonomisch onverantwoorde gebogen houding worden verlaten. Ook de loop kon aan de kant. Voor de nieuwe ergonomische problemen als de straling van de schermen en de *repetitive strain injury* (RSI) bij het gebruik van de muis werd mede dankzij de media veel meer aandacht gevraagd. Klagen over het uren achtereen gebogen over een lichtbak staan gebeurde nauwelijks. Ik vermoed dat de klachten over het meerdere uren achter het scherm zitten meer aan de tijdgeest lag en niet aan de grotere last die de werkhouding veroorzaakte.

3.1.4 Gegevensbestand

Het werd al direct duidelijk dat een digitaal bestand alleen kostendekkend kon worden als het bestand kon worden gebruikt voor bijhouding van het bestand aan de voortdurende wijzigingen van de topografie en voor de generalisatie ten behoeve van de kleinere kaartschalen. Er waren nog geen systemen op de markt

die dergelijke toepassingen ondersteunden. De tekentafels hadden elk hun eigen tekenprogramma. De tekenprogramma's werden aangestuurd met wel zeer eenvoudige tekenbestanden. Er werd in eigen beheer een TOP-bestand ontworpen met punten, lijnen en vlakken waarbij van samenvallende punten het bijbehorende coördinatenpaar nooit dubbel werd opgeslagen. Ook werd er software geschreven voor controles, grafische verbeteringen en voor het corrigeren van de gegevens. Bij het wijzigen van een punt in een lijn worden dan ook de aanliggende vlakken gelijktijdig gewijzigd. Met behulp van de codering die aan het punt, de lijn of het vlak was gekoppeld kon het tekenbestand worden gegeneereerd. Dus ook gearceerde lijnen en vlakken. Dit alles werd in eigen beheer in FORTRAN geprogrammeerd met subroutines in machinetaal.

Het kerngeheugen bestond uit ferrietkernen en was wel 32kBytes groot. Dat betekende dat veel programma's niet in zijn geheel in het kerngeheugen pasten en dus tijdens de bewerking subroutines moesten worden gewisseld. Een kaartblad was al gauw 1GByte en kon net op één externe schijf. Een bewerkte lijn moest direct worden weggeschreven voor de volgende handeling kon gebeuren. Pas bij de aanschaf van fabrieksklare geo-informatiesystemen behoeft de programmeur zich over dit soort problemen geen zorgen meer te maken.

Voor het DLMS-project van de Luchtmacht werd in 1978 een geografisch informatiesysteem (hard- en software) van M&S aangeschaft. M&S werd later omgedoopt in Intergraph en is nu, in 2020, nog steeds op de markt als softwareproducent. De keuze werd gemaakt vanwege de mogelijkheid via programmatuur het systeem aan je eigen wensen aan te passen en omdat M&S een hardware methode had ontwikkeld om zeer snel te kunnen zoeken op de harde schijf. Grote bestanden stonden in die tijd op externe geheugens waar de gegevens niet direct adresseerbaar waren. Uit het grote geografische bestand werd een deel in het kerngeheugen gehaald om het te bewerken en vervolgens terug te plaatsen op de externe geheugenschijf. Voor de kaartproductie kwam het eerste Geografische Informatie Systeem (GIS) in 1982. Ook kwamen toen de eerste alfanumerieke beeldschermen voor de softwareontwikkeling en het beheer.

3.1.5 Tekentafels

Tijdens de eerste ontwikkeling van de programmatuur en het gegevensbestand beschikte de dienst nog niet over een tekentafel en werd er getekend op de tekentafel van het ITC in Enschede. Hierbij moet je bedenken dat beeldschermen nog in het geheel niet beschikbaar waren en dus het eerste plaatje pas na een week beschikbaar kwam en met een beetje pech slechts een foutmelding. Er was nog geen internet dus de data werd op een magneetband fysiek naar Enschede gebracht. Gezocht werd naar een tekentafel die kon graveren op een in te passen graveerfolie met fotobeeld. Hierdoor bleef men dicht bij het handmatig graveren en kon een kaart gedeeltelijk automatisch en gedeeltelijk met de hand worden

gegraveerd. De keuze uit graveerfolies werd hierdoor wel sterk beperkt en er moest worden ingeleverd op een soepele graveerlaag. De druk op de beitel past de cartograaf met de hand makkelijk aan, voor de automaat is dat niet mogelijk bovendien is de tafel niet honderd procent vlak. Het instellen van de beitedruk was dan ook geen eenvoudige taak. In navolging van het ITC en de TUDelft werd gekozen voor een tekentafel van de Zwitserse firma Contraves.



Figuur 3.5: Contraves tekentafel met twee tangentieel aangestuurde graveerbeitels

Met de verhuizing van de dienst in 1984 naar Emmen werd gekozen voor een nieuwe tafel van het merk Kongsberg. Naast inpassen en graveren was het op deze tafel ook mogelijk met licht te tekenen op lichtgevoelig materiaal. De tafel moest wel staan in een donkere kamer met lichtsluis, maar bij nieuwbouw was dat geen probleem. Voordeel bij het tekenen met licht is dat ingewikkelde symbolen met het juiste sjabloon in één lichtflits geplot kunnen worden.

Tekentafels zijn robuuste apparaten die om een hoge nauwkeurigheid te bereiken een stevige en dus zware basis moesten hebben. Het is dan ook geen toeval dat wapenfabrikanten die zware industrie met elektronica combineren, ook goede tekentafels konden vervaardigen. Aristo was de uitzondering maar kwam dan ook uit het degelijke Duitsland. Contraves (Urlikon luchtafweer), Ferranti (gyro stabilisatie voor wapens in de Spitfire) en Kongsberg (luchtafweer) zijn allemaal wapenfabrikanten. Een bijkomend voordeel was dat bij aanschaf allerlei beperkingen en bezuinigingen van de overheid konden worden omzeild door de tekentafel als een onderdeel van een wapensysteem te beschouwen.

Het graveren op de vlakke tekentafel bleef problematisch. Halverwege de jaren tachtig werd afscheid genomen van de vlakke tekentafel die vectoren uittekende

en overgegaan op het plotten van rasters op een film, gespannen op een trommel. Het plotten gebeurde in een donkere kamer en voor de passing van de verschillende kleuren bleef de klimaatbeheersing van groot belang.

3.1.6 *Het gebruik.*

Kaartproductie

Zoals hierboven werd geconstateerd kon de digitale geografische informatie niet alleen gefinancierd worden uit het gebruik voor de productie van de papieren topografische kaart en ook niet uit de herziening daarvan. Een eerste succesvol gebruik was de oppervlakte bepaling van het grondgebruik voor het CBS. Tot midden in de jaren zeventig werd de hoeveelheid grondgebruik op basis van de kaart 1:10.000 bepaald door een afdeling van de Topografische Dienst met behulp van planimeters. Een proef met het digitaliseren van het grondgebruik was dermate succesvol dat het CBS in 1977 besloot dat in eigen beheer te gaan doen. Het personeel ontkwam aan de spreiding der Rijksdiensten door de overstap naar het CBS in Den Haag te nemen. Deze methode maakte het inzichtelijk welk grondgebruik overging in welk ander grondgebruik. Een kostenbesparing, die ten bate kwam van de gebruiker, het CBS en niet van de Topografische Dienst

Luchtmacht

Gelukkig kwam in 1977 de Koninklijke Luchtmacht (KLu) met de behoefte aan digitale geografische data op korte termijn, wel op een kleinere schaal (1:250.000), voor heel Nederland en meer. De informatie was nodig in internationaal verband voor de vluchtsimulator van de F16 *strike fighter* voor de vluchtvoorbereiding (predictie), voor de navigatie in de lucht en voor de kruisraketten. De KLu had een ruim budget om dit project naast de reguliere productie te financieren, waarmee systemen konden worden aangeschaft en personeel kon worden vrijgemaakt. Met de beperkte ervaring met de digitale productie van de basiskaart konden we moeiteloos instappen in het internationale Digital Land Mass System (DLMS) project. Met onze kennis van digitale geografie bleken we zeker niet achter te lopen bij de veel grotere NAVO-landen. Het digitale terreinmodel van ons vlakke Nederland kon met de vereiste nauwkeurigheid worden afgeleid uit de hoogtelijnen en stelde voor productie en ik vermoed ook voor het gebruik in ons platte landje niet veel voor. Belangrijk voor de oriëntatie en navigatie waren de land-waterscheidingen, kanalen, wegen en hoogspanningsleidingen, kortom de meeste topografie zoals te zien op de NAVO kaartserie 1501 schaal 1:250.000. Daaraan moesten worden toegevoegd alle objecten hoger dan 15 meter boven het maaiveld voor het vliegen op hoogten van 30 meter boven het maaiveld. Laagvliegen is voor de luchtmacht belangrijk om onder de vijandelijke radar te kunnen vliegen. De Topografische Dienst was hierin zo succesvol dat we op verzoek ook andere delen van de wereld aan de internationale databank van de

NAVO hebben toegevoegd. Dit project heeft de dienst het ICT-tijdperk in geholpen.

Standaarduitwisselingsformaat (SUF).

De potentiële afnemers van geografische informatie hadden alle hun eigen geografisch informatiesysteem met een eigen formaat voor de data. Om aan eenieder te kunnen leveren was er behoefte aan een leveringsformaat. In de contactgroep automatisering in de Cartografie is snel een eenvoudig formaat ontwikkeld in de verwachting dat er hierna een meer sophisticated formaat zou worden ontwikkeld. Het formaat werd enigszins aangepast overgenomen van een Duitse standaard. Aan elke serie vectoren kon een uitgebreide codering worden meegegeven, inclusief informatie van wat er links en rechts van de lijn lag. Het formaat was uitermate simpel en zou slechts een kort leven zijn toebedeeld. Daarom leek ons de naam SUF (standaarduitwisselingsformaat) een uitstekende benaming. Hoe vroeg dit in de ontwikkeling van de A/D-conversie was mag blijken uit het feit dat de codering was afgestemd op de 72 karakters die op een ponskaart konden worden weergegeven. Het SUF werd in het Kartografisch Tijdschrift 1980 VI 2 gepubliceerd. Jaren later werd het formaat aangepast voor verschillende toepassingen en ook nog tot een NEN-norm gepromoveerd.

Routeplanning

In lijn met het DLMS-project kon ook de kaart 1:250.000 digitaal worden vervaardigd. Door de minder gedetailleerde schaal was heel Nederland snel beschikbaar voor landelijke toepassingen. Met een andere kleurstelling en een ander ruitennet kon uit het bestand ook de civiele kaart 1:250.000 en een wegenkaart langs automatische weg worden vervaardigd. De digitale wegen konden ook worden gebruikt voor de routeplanning van Het Logistiek Bureau van Groot-Koerkamp. Zijn routeplanning werd onder andere ingezet voor het verzamelen van de rauwe melk bij boerderijen door Coberco. Hij lette niet alleen op de lengte van de route, maar ook op het soort weg en de belading (leeg over bochtige dijkjes, vol terug over de snelweg) en een boerderij moest natuurlijk nooit twee keer bezocht worden. Door het gebruik werden ook gebreken teruggekoppeld die niet zichtbaar waren in een afbeelding. Denk hierbij aan kleine onderbrekingen of twee punten in de lijn heel dicht bij elkaar of zelfs in de verkeerde volgorde.

Autonavigatie.

Toen ook de hartlijnen van de wegen op grotere schalen beschikbaar kwamen werd de data ook gebruikt voor autonavigatie en werden er contracten afgesloten met Carin en Bosch Blaupunkt. Dit waren nog navigatiesystemen zonder GPS en slechts gebaseerd op kompas en traagheidsnavigatie. Het na enige kilometers noodzakelijke corrigeren van de afstand en de richting werd gedaan op basis van de topografie in de database.

Commercie

Later sprongen ook commerciële bedrijven als Tele Atlas in deze markt en leverden gegevens aan de markt door onze kaarten te digitaliseren. Hier bleek dat het problematisch is om als overheid op een commerciële markt te opereren. Kort samengevat had de Topografische Dienst een terugverdien-opdracht zonder dat we in concurrentie mochten treden met commerciële partijen.

Rasterdata

Bij het op de markt brengen van de kaarten als rasterdata hebben we deze commerciële perikelen weten te vermijden door de hele marketing en verkoop tegen een vast tarief over te dragen aan de firma Bridgis van Cees Guykers. Een samenwerking die de dienst goed beviel.

Gebruikersgroep

Inmiddels een decennium later, begin 80er jaren was de Topografische Dienst een hoop ervaring rijker. Vooral de betere en goedkopere beeldschermen maakten het digitaliseren van de luchtfoto of het model vanaf het scherm mogelijk. De nauwkeurigheid van de digitizer was geen beperkende factor meer als het gidsbeeld op het scherm werd vergroot. Bovendien hadden vele overheden ook ervaring opgedaan met cartografie op grote schaal en ontstond zo een markt voor onze digitale cartografie met kennis van zaken. Helaas is het de Topografische Dienst niet gelukt de wensen van de gebruikers op één lijn te krijgen door de vele verschillende toepassingen en het verschil in detailniveaus die men kan vergelijken met de verschillende kaartschalen. De door de Topografische Dienst zelf opgerichte gebruikersgroep maakte duidelijk dat de wensen ten aanzien van inhoud en databasestructuur nogal uiteenlopen. Daarenboven kwam de wens van Defensie de inhoud van de kaart op de minder gedetailleerde Duitse kaartserie af te stemmen. In april 1997 werd de gebruikersgroep omgezet in een door de gebruikers zelf geleid Overlegplatform Gebruikers TOPvector (OGT). Bij gebrek aan overeenstemming bij de gebruikers kon en moest de Dienst zelf inhoud en structuur bepalen en bleef het uit 1980 zeer eenvoudige en als tijdelijk bedoelde uitwisseling formaat (SUF) gebruikt worden voor de levering en moest iedere afnemer de topografische informatie omzetten naar zijn eigen database formaat.

3.1.7 Personele factor

In den beginne . . .

In 1972 werd bij de Topografische Dienst het besluit genomen de arbeidsintensieve kartering van de basiskaart te automatiseren. In Nederland was in die periode de discussie rond een grootschalige basiskaart ten behoeve van gemeenten en nutsbedrijven tot de conclusie gekomen dat er geen fotokaart zou komen en de Topografische Dienst geen rol zou worden gegund bij de vervaardiging van wat nu de GBKN heet. Bleef de vraag hoe het handmatig graveren te vervangen

door automatische vervaardigen van de kaart 1:10.000. De praktijk van het karteren van de stereomodellen op een coördinatograaf die aan het stereokarteerapparaat was aangesloten leidde tot de eerste in eigen huis gefabriceerde digitizer met behulp van een tweetal decoders op de beide assen van de coördinatograaf. De zo bepaalde coördinaten werden vastgelegd met een telexmachine op 5-kanalsponsband. Op basis van dit experiment werd een net afgestudeerde geo-deet (Hans van der Linde) aangesteld als hoofd van de eenpersoons onderafdeling der Automatisering met als doelstelling de productie van de basiskaart te automatiseren. In de nieuwe onderafdeling Automatisering werd voorzien door een al enige tijd niet meer gebruikt bureau geplaatst in een hoek van de kamer van de afdelingsleiding van de Landmeetkundige Afdeling. Niet bepaald een gespreid bedje met een flinke afstand tot de cartografen, maar wel een plek met veel vrijheden.

Eigen ontwikkeling

De eerste taak was te onderzoeken welke apparatuur er op de markt was en welke software. Al gauw bleek dat er in 1972 nog niet of nauwelijks was nagedacht over database structuren en dat er dientengevolge ook nog geen software voor beschikbaar was. Om op den duur kostendekkend te kunnen automatiseren moest een database worden opgebouwd die meer was dan een tekenbestand. Het bestand moest geschikt zijn voor de vervaardiging van de verschillende kaartseries en de herzieningen daarvan. Dat er veel meer kon met een digitaal geografisch bestand was duidelijk, maar kon nog niet worden benoemd. Er moest dus veel worden geprogrammeerd en al experimenterend werd een eerste database opgezet. De zgn. TOP-database kende punten, lijnen en vlakken zonder dat coördinaatparen dubbel werden opgeslagen. De TOP-bestanden werden zo opgezet dat de punten en lijnen snel konden worden gezocht en ge-edit. Uit het Topbestand werd een tekenbestand (met de pen-ups en pen-downs) afgeleid dat echter niet werd bewaard. Een TOP-bestand van een kaartblad 1:10.000 was ongeveer 1 MB groot en kon net (niet) op één schijfgeheugen wat een must was voor het corrigeren van het kaartblad. De bestanden werden bewaard op magneetbanden. De tekenbestanden stonden ook op magneetband en werden getekend door deze sequentieel af te lezen. Met de komst van Intergraph kwam van hetzelfde kaartblad ook nog een *design file* van Intergraph. Zo had elk kaartblad drie bestanden elk met een eigen extensie (respectievelijk: .TOP, .TEK en .DGN)

Om dit alles te ontwikkelen moest veel worden gebrainstormd en geprogrammeerd. Extra hulp van een slimme dienstweigeraar (Luitzen Bijlsma) was dan ook welkom. Na Luitzen werd in 1974 Peter Heek in dienst genomen. Met de kennis en ervaring, die we inmiddels hadden opgedaan kon de keuze voor nieuwe systemen goed worden onderbouwd. Hans en Peter reisden in 1977 af naar Huntsville Alabama om het Intergraph systeem te testen en aan te schaffen op kosten

van de Luchtmacht. In 1979 volgden Ted Lamboo en Wil van den Berg Peter Heek op. Na hun verblijf bij de Topografische Dienst hebben zij hun carrière gloedvol vervolgd in de GIS-wereld. Ted Lamboo zou later bekend worden als mister Intergraph.

Het ambacht van cartograaf

De ervaring moest worden opgebouwd met de gegevens die werden gedigitaliseerd door de cartografen, die al jaren hun werk deden met een nauwelijks gewijzigde productiemethode. Na de Tweede Wereldoorlog werd de dienst nieuw leven in geblazen. Door de Duitse bezetter was de dienst uit Den Haag overgeplaatst naar Utrecht. In 1948 werd een nieuwe start gemaakt aan de Westvest in Delft. Veel nieuw jong personeel werd aangenomen. De cartografisch tekenaars kregen twee jaar lang een gedegen opleiding, wat resulteerde in ambachtelijke vakmensen. Er was weinig verloop in deze groep werknemers, die jarenlang bij elkaar op een zaal elkaar niet konden ontlopen. In 1972 waren deze ambachtslieden na 24 jaar (1972-1948) achter in de veertig. Er werd van hen een omscholing verwacht, waar het merendeel niet op zat te wachten. Het kostte dan ook veel moeite om voor een deel van hun tijd een tweetal vrijwilligers los te weken uit hun zaal om elders in een ander gebouw een verkende foto te digitaliseren voor een eerste basiskaart met als resultaat een magneetband die pas weken later in een proefplot resulteerde. De spanning tussen de jonge automatiseerders en de ervaren ambachtslieden resulteerde op zijn dieptepunt in een vliegende schoen, die zijn doel gelukkig miste.

Zelfstandig en gewaardeerd

Het werken aan het DLMS (Digital Landmass System) project voor de Koninklijke Luchtmacht (KLu) was anders omdat het om een nieuw product ging waar full time geproduceerd werd in een klein team in een ander gebouw, een paar honderd meter verderop. De afdeling Automatisering was verantwoordelijk voor de hardware en software waarmee een digitaal geografisch product werd vervaardigd, dat aan internationale eisen moest voldoen en ook onafhankelijk werd getoetst. Bovendien waren er een dankbare klant en internationale contacten die het werk interessant maakten. De meest up-to-date apparatuur kon worden aangeschaft. Dit was niet de automatisering van een bestaand product maar het eerste innovatieve ICT-project voor de Topografische Dienst.

Een nieuwe generatie

In het kader van de spreiding van rijksdiensten werd de Topografische Dienst in 1984 verplaatst van Delft naar Emmen. Eenieder die 55 jaar of ouder was mocht in Delft blijven tot ze vervroegd met pensioen konden. Een groot deel van het personeel, dat in 1948 in dienst was getreden behoefde in 1984, 36 jaar later, dus niet te verhuizen naar Drenthe. De nieuwe lichter cartografen stond veel meer open voor nieuwe productiemethoden en bovendien waren de digitizers met

beeldschermen veel gebruiksvriendelijker. De beeldschermen stonden op de vertrouwde tekenzaal en je zag zelf direct de resultaten van je werk. Het was niet als bij blind digitaliseren waarbij je het resultaat pas na enige dagen werd aange-reikt door een jonge knaap van de onderafdeling automatisering.

In 1984 kreeg de afdeling automatisering ook een nieuw afdelingshoofd, Bert Kolk. Hans van der Linde had in de voorafgaande 12 jaar bij elke ontwikkeling niet alleen in beleid, maar ook in technisch ontwerp en realisering van de software een belangrijke rol gespeeld. Na de spreiding konden de taken beter worden ver-deeld, zonder al te intensieve bemoeiing van het afdelingshoofd. De periode na 1984 zal hierna worden beschreven door Bert Kolk.



Figuur 3.6: Wil van den Berg heeft samen met Ted Lamboo het geoinformatie systeem van Intergraph operationeel gemaakt

3.2 Van automatisering naar ICT bij de Topografische Dienst

Bert Kolk

3.2.1 Inleiding

In februari 2019 werd ik door een mailtje van Hans van der Linde geactiveerd een bijdrage te leveren aan de geschiedenis van de analoog-digitaal conversie bij de Topografische Dienst. Daar zat ik aanvankelijk mee in mijn maag want dat had ik al eens geprobeerd toen ik fris gepensioneerd was. Alle ter zake doende stukken bleken niet ter zake of waren verdwenen. Maar alle door mij geproduceerde artikelen heb ik bewaard. Daar komt de nu beschreven historie vandaan, terwijl het geheugen soms ook nog zijn medewerking heeft verleend om het verhaal een beetje smeug te maken

Alvorens aan deze klus te beginnen, heb ik me afgevraagd voor wie dit stuk bestemd is. Ik ben er nog steeds niet helemaal uit maar ik kwam wel tot de overtuiging dat het doel meer moet zijn dan alleen gepensioneerde vakgenoten te laten zwelgen in nostalgie. Ik heb daarom getracht een luchtig verhaal te componeren dat ook nog enigszins leesbaar is voor degenen die niet op de debiteurenlijst van De Hollandse Cirkel staan. Voor hen die zich in de materie willen verdiepen, voeg ik een literatuurlijst toe. Daar sta ik vooral zelf op omdat ik uit mijn eigen artikelen geput heb. Dat vind ik wel grappig maar gelukkig bevatten die artikelen op hun beurt ook een literatuurlijst [20].

Voor de verdeling van de beschrijving tussen het deel van Hans van der Linde en het deel van mij, zie de inleiding van het deel van Hans van der Linde.

3.2.2 De periode tot 1991

Dat was het speelkwartier waar Hans van der Linde als kleuter mee begonnen is en ik in korte broek mee verder ben gegaan. Dit was het tijdperk van inventieve bedoelingen dat wel inventief moest zijn omdat er op de markt nog bitter weinig op automatiseringsgebied te vinden was waar je mee aan de slag kon. We hebben heel wat af geprogrammeerd, niet omdat dat onze lust en ons leven was – hoewel ons zelfvertrouwen toch wel groot was op dat punt- maar uit bittere noodzaak. Zo konden we toch nog digitale productie draaien. We wisten dat de automatisering de toekomst had, maar de weg naar het ultieme financieel gewin hadden we ons korter voorgesteld. Hoe lang heeft het wel niet geduurd voor het begrip ICT in beeld kwam! Dit was de periode waarin we groot geworden zijn, al zouden we er later achter komen dat volwassenheid een proces is dat meerdere decennia in beslag neemt, net als het echte leven.

Ik heb voor me liggen een print gedateerd 6-05-86 met als titel CURSUS PROGRAMMEREN. In die tijd was ik Hoofd Automatisering en vond ik het kenmerkend nodig die cursus te bedenken. De cursus bestaat uit negen hoofdstukjes, het

eerste hoofdstuk heet Computer-configuratie (bijv. magneetband, ponsband, terminal). Het geeft aan in welke woestijn wij ons een weg probeerden te banen.

3.2.3 Digital Land Mass System (DLMS) (1977)

Zie Ref (2): [Kolk, 1990].

De Topografische Dienst Nederland (TDN) was een van de laatste topografische diensten in West-Europa, zo niet de laatste, die in deze periode nog onder militair bewind stond. Andere landen hadden een civiele en militaire tak. We kunnen nu constateren dat het militaire bewind een geschenk uit de hemel was. Het leverde TDN de productie op van het Digital Land Mass System DLMS, een project gestart in 1974, uitgevoerd door NAVO-landen om digitale data te vergaren om daarmee de F16 te laten vliegen. Het doel was bestanden te produceren waarmee radarbeelden konden worden gesimuleerd (DRLMS). Vanuit de (simulatie-) cockpit van Volkel naar Warschau en hopelijk ook weer terug, dat was het idee. Daartoe werden een tweetal bestanden gecreëerd: het hoogtebestand DTED (Digital Terrain Elevation Data) en DFAD (Digital Feature Analysis Data).

Dit werden onze eerste bestanden zonder pen up en pen down. Behalve dat het een leuk project was, leverde het ook kennis op van het manipuleren van digitale bestanden. De bestanden kenden nogal wat verschillende objecten met elk een rits aan mogelijke attributen. Die bestanden werden gevalideerd in de USA waarna we ze terugkregen om te corrigeren. De kennis die we opdeden in het creëren, controleren en updaten van bestanden vormde de basis voor Top10vector. Een klein groepje van vier man hield zich ermee bezig maar de rest keek over hun schouders mee. Dit was onze kennismaking met geografische informatiesystemen. DTED zorgde ervoor dat we sinds 1982 konden beschikken over een digitaal hoogtemodel van Nederland. De eerste editie van DFAD bevat geen informatie over wegen en waterlopen omdat ze niet radar significant zijn. Deze gegevens werden wel opgenomen vanaf 1985 in volgende edities waardoor de nieuwe informatie ook kon worden ingezet voor de productie van de kaartserie 1:250.000. Bedrijven als Intergraph en Esri hebben hun opkomst te danken aan de uitbestedingspolicy van het Amerikaanse Defence Mapping Agency voor het ontwikkelen

van toepassingen voor DGI, de militaire afkorting voor Digitale Geografische Informatie.



Figuur 3.7: Toon van Roosmalen achter een "Sky Hawk" werkstation

DLMS meetings.

Elk half jaar werd een bijeenkomst gehouden om bij te praten over de vorderingen en technische specificaties van het project. Dat gebeurde in Engeland en Italië op een luchtmachtbasis. Ons eerste DLMS-hoofd was Wim de Gelder. Zijn afdeling heette DTM (digitale terrein modellen). Hij heeft alle deelnemende landen bezocht, hij reisde van Saint Louis tot Oslo. De tafelvolgorde was alfabetisch. Zo zat Nederland altijd naast Noorwegen. Was het 's avonds ook maar bij vergaderen gebleven! Wim bewaarde zijn documenten in een hoek van zijn kamer. Zijn Noorse collega had na een avondje bier drinken – dat is Noren wel toevertrouwd in het buitenland- de hoek boven de geschriften aangezien voor een urinoir. Tot in lengte van dagen stonden de vergeelde handleidingen in het zicht van de Noor te pronken.

Ik herinner me een bijeenkomst in Rome. Het kazerneterrein was afgeschermd van de buitenwereld. Na controle van de papieren bij de poort, konden we verder het complex op. Binnen het kazerneterrein bevond zich een met prikkeldraad omgeven gedeelte waar je ook niet zomaar binnen kwam. Hier werden de uiterst geheime DLMS-data geproduceerd. Daar was ook de conferentie waar Toon van Roosmalen, de opvolger van Wim de Gelder, en ik aan deelnamen. Onze Texaanse voorzitter - die 's ochtends de dag begon met een liter cola- sprak de historische woorden "Why do the Dutch have all the answers?". Naast het voor de hand liggende antwoord, speelde mee dat wij als enige land één unit hadden waar het gehele productieproces plaats vond. Andere landen hadden meerdere

afdelingen opgericht, elk met hun eigen specialiteit. Wij waren de enigen die het hele plaatje in beeld hadden.

3.2.4 Project Bebouwing (1981)

Het project bebouwing kwam op de weg van TDN in het kader van de Financiële Verhoudingswet 1984 waarin oppervlakte, inhoud en hoogte van bebouwing werden ingevoerd als uitkeringsmaatstaf uit het gemeentefonds aan de gemeenten. Elke drie jaar werden daartoe luchtopnames gemaakt. De uitwerking geschiedde door meerdere bedrijven (Fugro, KLM Aerocarto, Hansa Luftbild, Aerodata). Wij voerden de regie. Een leuk project en de luchtfoto's op "onze" schaal 1:18.000 waren mooi meegenomen. Helaas hebben we opdrachtgever Ministerie van Financiën er nooit van kunnen overtuigen dat je niet alle foto's op 1 april bij een wolkenloze hemel en een bladloze ondergrond kunt opnemen. Zelfs als grap konden ze het niet waarderen. Er was een bedrijf dat de gemeenten zijn diensten aanbood om de uitkering profijtelijker te maken. De bebouwing werd gedefinieerd door bebouwde kommen met een minimale inhoud. Rond elke bebouwde kom werd een vlak gecreëerd met lijnen van maximaal 200 meter tussen de gebouwen en dat was de achilleshiel. Er zijn gemeenten geweest die gebouwen hebben afgebroken om de uitkering omhoog te krijgen. Wij hadden daar noodzakelijk maar zinloos werk aan.

3.2.5 CARiN (1983)

Zie Ref [1].

Het was eind 1983 dat een heer Bennink zich meldde. Hij was van Philips en medewerker van het CAR information & Navigation (CARiN) project. Het project was net begonnen en de medewerkers kwamen erachter dat er nauwelijks digitale wegen data bestonden. Wij hadden niets, alleen de Dienst Verkeersongevallen registratie had wat. CARiN werkte met wielsensoren. De hartlijnen van de wegen waren nodig om de sensoren op koers te houden. Zie verder: Ref [12], Haaren, 1996, Samenwerking met Navteq en Tele Atlas.

3.2.6 GPS (1983)

Eveneens in 1983 werd op vliegveld Ypenburg een demonstratie gegeven van het nieuw ontwikkelde plaatsbepalingssysteem NAVSTAR (NAVigation Satellite Time And Ranging). Twee groot en stevig uitgevallen Amerikaanse militairen positioneerden zich op een hoek van de landingsbaan met een rugzak ter grootte van ongeveer 1 x 0.6 x 0.5 meter³. Hans van der Linde had de WGS-coördinaten bepaald van een paar hoekpunten. Het indrukwekkende was dat ze er minder dan 10 meter naast zaten. Het systeem heet overigens nog steeds NAVSTAR, al noemen we het in de civiele wereld GPS (Global Positioning System).

3.2.7 Digitale productie(proces)

Zie Ref [4]: Kolk, 1990.

In 1980 werden de eerste twee werkstations aangeschaft voor de kaartvervaardiging. Het lijnwerk van de kaartserie 1:250.000 werd vanaf 1982 als eerste gedigitaliseerd. Die serie bestond uit drie versies, dus een extra vlieg in één klap. Bovendien was de herzieningscyclus slechts een jaar of drie jaar. Pas in 1990 lukte het om de eindfilms voor de drukplaten van de analoge kaart volledig langs digitale weg te vervaardigen: blad Leeuwarden van de militaire kaartserie 1501 op de schaal 1:250.000. Een mijlpaal in de automatiseringsgeschiedenis van de TDN (Ref [5]: Kolk, 1991). Het bestand 1:250.000 werd in 1992 voor de derde keer geherstructureerd “De zekerheid dat het geen vier keer wordt, is niet te geven maar de kans erop wordt wel minder” (Ref [7]: Kolk, 1992). Het leerproces was nog in volle gang. Het mooie van een digitaal bestand is dat je een fout na correctie eeuwig kwijt bent. In 1992 was TDN nieuwe stijl 18 jaar oud: “Meerderjarig maar nog niet volwassen”.



Figuur 3.8: Blind digitaliseren van een verkende luchtfoto



Figuur 3.9: Verkenningfoto met beeldscherm

3.2.8 Organisatie

TDN kende in de Delftse jaren vier productieafdelingen, de Landmeetkundige Afdeling voor de geometrische component alsmede het graveren van de basiskaart 1:12.500, de Topografische Afdeling verzorgde de inwinning van de gegevens, de Cartografische Afdeling was verantwoordelijk voor de afgeleide schalen 1:25.000 tot 1:500.000 en tenslotte de Reproductie-Afdeling. In 1984 verhuisde de TDN naar Emmen. Rond 1992 werden de Landmeetkundige en Topografische Afdelingen samengevoegd waardoor de productie van het basisbestand bij één afdeling terecht kwam. Zo ook de cartografische en reproductieafdelingen. Dit was het directe gevolg van het op gang komen van het digitale tijdperk. Allerlei analoge stappen die over meerdere afdelingen liepen, konden zo beter gecoördineerd worden. Nog later, in 2000, werden de vier afdelingen samengevoegd tot één afdeling. De stafmedewerkers die verantwoordelijk waren voor de vernieuwing, werden ondergebracht in een Afdeling Onderzoek en Ontwikkeling. Er circuleerden toen binnen het bedrijf diverse versies van de betekenis van O&O. Oud en Overbodig, dat soort werk.

3.2.9 Prijsstelling digitale data (rond 1984)

Toen we over data kwamen te beschikken die verkoopbaar waren, moest er een prijs voor bedacht worden. Engeland en Nederland hadden destijds een terugverdienopdracht. Het bewustzijn dat dit soort data door de overheid beter vrij beschikbaar gesteld kan worden, was in die tijd nog geen gangbare gedachte. Jo van der Linden, het toenmalige hoofd van de Landmeetkundige Afdeling, kwam op een maandagochtend met de prijsstelling. Hij had er een weekend over nagedacht, al heeft het langer door zijn hoofd gespoekt en is er ook overleg geweest over copyrights met juristen, echter dat beslissende weekend had hij de knoop doorgehakt. Hij heeft het uitgelegd al is het me niet bijgebleven. Ik meen dat hij 3

keer de prijs van een analoge film had bedacht. Een verdere berekening leerde dat we dan financieel ook nog toekomst hadden. Dat was het leuke aan de TDN, we konden op vrijdagmiddag een besluit nemen en er maandag mee aan de slag gaan omdat we in Nederland enig in ons soort waren. De Duitsers hadden bij de implementatie van hun TOP25vector ATKIS te maken met alle deelstaten en dan is één vrijdagmiddag net genoeg voor de treinreis terug naar huis. Maar zij hadden weer het voordeel dat de productie door de verschillende deelstaten werd betaald.

3.2.10 Peter van der Horst (1999).

Peter was een geodeet die in de automatisering tot ontwikkeling was gekomen. Hij was een van de vijf medewerkers van de afdeling Automatisering begin jaren '90. Aangezien het een kleine afdeling was en Peter een van de eerste medewerkers, bezat hij kennis van de software van vrijwel alle schalen en producten. In de zomer van 1999 verongelukte hij in Denemarken. Deze tragische gebeurtenis maakte veel indruk. Hoe oud was hij? Nog geen 40. Deze ramp maakte ook duidelijk hoe kwetsbaar een kleine organisatie is. Peter bezat zoveel kennis! Kennis die maar beperkt overgedragen is want er was te weinig tijd voor. En daarbij: 100 procent overdragen is een mythe. We hebben nog vele jaren het wiel opnieuw moeten construeren omdat Peter ons niet meer wegwijs kon maken.



Figuur 3.10: Peter van der Horst in zijn werkomgeving

3.2.11 Het tijdperk van 1990 tot ±2007

Van Zuijlen.

Adjunct-directeur Luuk van Zuijlen was in het analoge tijdperk de drijvende kracht achter de vernieuwing. Hij pendelde tussen Delft en het ITC in Enschede waar hij hoogleraar was. Van Zuijlen kreeg bij Defensie de financiering van het

automatiseringsbudget voor elkaar. En hij zorgde ervoor dat in de toekomstplanningen geld opgenomen werd voor digitale vernieuwing.

Algemene doelstellingen in een veranderende wereld.

Ik heb een aantal interne memo's van mijzelf bewaard. Misschien wel aardig om daar iets van op te schrijven omdat de tijdgeest (of die van mij) ervan afdruipt. Uit een oekaze van 4 maart 1994 aan mijn afdelingschefs: Situatie vroeger: sturen op input. Gewenste situatie: sturen op output.

Klantgerichtheid. Wie is de klant? IEDEREEN die onze producten nodig heeft. Wanneer een klant iets wil, moet de reactie zijn "dat kunnen we, mits ..." in plaats van "waarvoor heeft ie het nodig". Concurrentie. Wat de buitenwereld kan, kunnen wij ook. En omgekeerd, wat wij kunnen, kunnen ze elders ook. Onze houding moet gericht zijn op "durven meten met de buitenwereld" in plaats van op "protectie" (dat kunnen wij alleen maar). 21 juli 1994: Van: Hoofd Topografie aan Management Team. Onderwerp: convenant: Is het convenant van 1994 een succes? We kunnen nu al concluderen dat het Convenant 1994 geen succes is. De Convenanten 1991, 1992 en 1993 waren evenmin een succes. De eerste drie jaar is er steeds sprake geweest van een Convenant van de Directie, 1994 van Directie en Afdelingshoofden—niet geheel van harte kreeg ik de indruk-. 1995 moet in mijn ogen een Convenant worden van Directie, Afdelingshoofden en Sectiechefs, 1996 en volgende jaren van Directie, Afdelingshoofden, Sectiechefs en Medewerkers. En na een verhandeling over taakgericht denken: Het zoeken naar oorzaken in plaats van het gladstrijken van ongewenste gevolgen moet de leidraad worden.

Data structuur

Zie Ref [7]: Kolk, 1992 en Ref [10]: Kolk, 1995.

Wie kon ons vertellen hoe de structuur van het Militaire Basisbestand 1:10.000 eruit zou moeten zien? Vermoedelijk wisten we dat zelf het beste gezien onze ervaring met DLMS. We zijn zelf aan de slag getogen onder het motto "houd het simpel". De bestanden moesten geschikt zijn voor kaartvervaardiging en voor gebruik in een GIS-omgeving. Er waren vele GIS-systemen met eigen datastructuren. Een zo elementair mogelijke structuur biedt de mogelijkheid er andere structuren uit af te leiden. Alle objecten bestonden uit punten, lijnen of cirkels (XYr), geen splines of andere wiskundig lastige krommen. Vlakken werden gekenmerkt door een puntobject binnen het vlak. Per object werden brongegevens opgenomen, zoals jaartal van inwinning. Het aardige van line-strings is dat bij te ver inzoomen tijdens het digitaliseren meteen het nauwkeurigheidsniveau zichtbaar wordt. Al hebben we een cartograaf gehad die bleef uitvergrooten en maar punten bleef toevoegen.

Ik vond het epistel Codeset van 8/2/1991 getiteld “datastructuur van TDN geografische data”. Een greep eruit: De meeste coderingen spreken voor zich (nl. de kaartlegenda). Bijzondere coderingen zijn “onder” en afsluiter”. “Onder” geeft aan dat het element kruist (onderdoorgang) met een ander element. “Afsluiter” is een code voor virtuele lijnen die ervoor zorgen dat “gaten” in een oppervlak gedicht worden en er aldus een gesloten oppervlak ontstaat. Elk lijnelement begint en eindigt in een node. Z-waarden kunnen worden opgenomen voor de *nodes* maar niet voor tussengelegen punten. Het aantal tussengelegen punten is in principe onbeperkt. Topologische relaties tussen punten, lijnen en vlakken worden niet gelegd. Ze zijn impliciet aanwezig en moeten achteraf softwarematig worden afgeleid.

Hier is sprake van elementen en niet van objecten. Opmerkelijk! Het stuk is van mijn hand. Wellicht dachten we toen in elementen omdat de objecten er nog uit afgeleid moesten worden.

Basisbestand vanaf 1991, uitgefaseerd rond 2006

Zie Ref [3]: Vrijkotte, 1990; Ref [7]: Kolk, 1992; Ref [9]: Kolk, 1995 en Ref [13]: Kolk, 1997.

De term “kaartvervaardiging” is in 1990 vervangen door “geografische producten en informatie”. Digitale producten waren in opkomst. In 1989 beschikten we over vijf werkstations met een digitizer à 3 ton in guldens (Ref [7]: Kolk, 1992). In februari 1991 waren 19 werkstations beschikbaar, niet meer met een digitizer eraan vastgeknoopt maar met een beeldscherm waarop gedigitaliseerd werd. Dat scheelde een heleboel gedoe qua nauwkeurigheid want die digitizers waren niet erg maatvast. Begin 1992 werd het aantal uitgebreid tot 35, waarvan ongeveer 20 voor de basiskartering zoals toen de 1:10.000 inspanning van het Militair Basisbestand heette. Eind 1992 liep het aantal “head up” digitizers op tot 50 en rond 1994 naar 60. Dat dekte de benodigde capaciteit. De werkstations waren naar ik meen tweederde in prijs gezakt terwijl de functionaliteit was toegenomen. Eindelijk kon het workstation in financieel opzicht concurreren met de graveernaald (Ref [5]: Kolk, 1991). In 1990 duurde het 12 seconden voordat een luchtfoto met resolutie van 1 meter op het beeldscherm stond. Tien jaar later stond een foto met resolutie 40 cm in een fractie van een seconde op het scherm. De luchtfoto’s werden gescand met een Optronics 4040 en op een beeldscherm afgebeeld met een resolutie van 50 micron. Voor de kaartvervaardiging werd het softwarepakket Map Publisher van Intergraph aangeschaft. Vanaf het midden van de tachtiger jaren werd een beleid gevoerd dat elke cartograaf en topograaf diende te leren digitaliseren achter één van de drie werkstations. Toen de nieuwe werkstations binnenstroonden waren zij geoefend en konden meteen aan de slag. De verhuizing in 1984 naar Emmen pakte positief uit omdat de oudere generatie achterbleef in Delft om hun leven te blijven slijten met graveren en *peelcoaten* terwijl de

frisse krachten liever wilden digitaliseren, ergonomisch een behoorlijke vooruitgang. Het uitbestedingsbudget in 1993 bedroeg 2.5 miljoen gulden, genoeg om alle kaartbladen in de herzieningscyclus te kunnen digitaliseren. 23 uitzendkrachten werden in de zomerperiode voor een half jaar aangetrokken, wanneer de topografen te velde waren en dus niet konden digitaliseren.

Vrijkotte, (Ref [3]: Vrijkotte, 1990), geeft een beschrijving van het productieproces van TOP10vector. In feite gaat het om de digitalisering van kaartbladen op basis van de herzieningscyclus van de kaartserie 1:10.000. Ongewijzigde topografie werd gedigitaliseerd vanaf de film van een kaartblad, de wijzigingen vanaf foto-vergrotingen (vanaf 1:18.000) op schaal 1:10.000. Die wijzigingen werden door de topograaf ingetekend op basis van interpretatie en terreinverkenning. De fotodataset werd daarna ontschrinkt (getransformeerd naar het RD-stelsel) met behulp van de positieparameters van de luchtfoto bepaald in de aero-triangulatie. Het hiervoor benodigde hoogtemodel was afkomstig van gedigitaliseerde hoogtelijnen aangevuld met losse hoogtepunten om de resterende hoogteverschillen binnen de meter te houden. Vervolgens werden de ontschrinkte vectoren aangesloten op de ongewijzigde topografie. Organisatorisch traden er enorme veranderingen op in het productieproces (Ref (4): [Kolk, 1991]). In het analoge tijdperk legde een kaartblad heel wat kilometers af binnen het bedrijf. Voor de kaartserie 1:50.000 bedroeg het aantal stappen 52. Elke stap betekende transport van het origineel, gevolgd door een wachttijd tot de volgende bewerkingsstap. In het digitale proces kon het aantal stappen fors worden ingeperkt. De fotogrammetrische puntsbepaling en het digitaliseren van de luchtfoto's konden parallel worden uitgevoerd in plaats van sequentieel hetgeen een behoorlijke versnelling van het productieproces betekende. De ambities reikten ver. "TDN ziet haar taak wat ruimer dan alleen inwinnen van de topografie. Ook de inwinning van geografisch getinte attributen die voor meerdere doeleinden geschikt zijn, is te beschouwen als een logische voortzetting van haar historische taak" (Ref [5]: Kolk, 1991). Het Kadaster is nu de kampioen van de digitale geografische informatie. De ambitie zat er al vroeg in. Al in de begintijd werd gedroomd van schaalloze bestanden.

Herzieningscyclus

De herzieningscyclus was bij mijn aantreden in 1977 5, 7 en 10 jaar, afhankelijk van het soort gebied, bepaald door Defensie. Het digitaliseren van de kaartbladen was een behoorlijke klus. De bijhouding vergt beduidend minder tijd. Zo werd capaciteit vrijgespeeld om de cyclus te versnellen. Aanvankelijk kon de cyclus worden teruggebracht tot 4,6 en 8 jaar, een versnelling van 20%. Vanaf 1998 kon de vierjaren cyclus worden ingevoerd "mits de civiele markt voldoende in de kosten bijdraagt" zo bepaalde de Bevelhebber Land Strijdkrachten (Nieuwsbrief maart 1995) en zo is het ook gelopen.

De naam TOP10vector

Zie Ref [15]: Bakker & Kolk, 2001.

Het was op een achternamiddag in november 1992 (meen ik) dat we met een paar mensen terugkwamen uit Delft waar we een presentatie hadden gehouden voor geodesie-studenten. Aart Jan Klijnjan, mijn collega destijds, en ik kwamen in gesprek over de civiel niet te pruimen naam Digitaal Militair Basisbestand. We brainstormden over een nieuwe naam en kwamen tussen Woerden en De Meern uit op Top10vector. Aart Jan denkt dat ik het bedacht heb en ik denk dat hij het bedacht heeft. Dat is de draai die ik er nu maar aan geef. We weten het niet meer, althans ik niet. Het was teamwork. We brachten deze vondst in het management-team en stuitten daarop verrassend veel weerstand. Die degelijke Topografische Dienst met zijn nog degelijker kaarten kon zich toch niet inlaten met die frivole muziekindustrie, de TOP10 die je dagelijks op de tekenzalen uit de radio hoorde komen? Het kostte even gewenning maar aangezien niemand een betere naam wist, zag TOP10vector het levenslicht. TOP10NL hadden we toen eigenlijk ook kunnen bedenken maar dat was kennelijk een gedachtesprong te ver.

RAVI

Zie Ref [7]: Kolk, 1992 en Ref [8]: Berends en Jansen, 1995.

De Raad voor Vastgoed Informatie – overlegorgaan voor de vastgoedinformatie in Nederland- (RAVI) publiceerde in 1992 de “structuurschets vastgoedinformatie”. De RAVI pleitte onder meer voor een kernbestand op de schaal 1:10.000. “Het Kernbestand behoort tot de basisinformatie infrastructuur van de vastgoeden ruimtelijke informatievoorziening van Nederland”. Dit was een mooie opsteker voor TOP10vector. In 1994 voegde de RAVI eraan toe TOP10vector uit de GBKN te produceren. In Ref [8]: Berends en Jansen, 1995 wordt aangegeven dat Defensie 4 miljoen gulden voor zijn rekening neemt en de andere gebruikers 4.5 miljoen dienen op te brengen.

9.8 GIS

Zie Ref [2]: Kolk, 1990.

De term GIS betekent bij de TDN Gevechts Inlichtingen Systeem. We waren immers onderdeel van Defensie. Militaire GIS (in de civiele betekenis) bestond in feite niet want digitale topografie was een onderdeel van een systeem voor operationele toepassingen. In Defensiekringen heet Digitale Geografische Informatie DGI, tevens de Engelse afkorting. De Defence Mapping Agency van de VS had in die tijd een personeelsbestand van 8000, TDN van 170. Desalniettemin deden we mee aan het DLMS-project. De Digital Geographical Information Working Group (DGIWG), opgericht in de 80er jaren, is een multinationale werkgroep die tot taak heeft de uitwisseling van DGI in goede banen te leiden.

Data-dissemination

Zie Ref [2]: Kolk, 1990 en Ref [6].

Hier staat met opzet geen data-uitwisseling. De term *data dissemination* is afkomstig uit de militair geografische wereld. Die wereld liep ver voor op de civiele wereld. Nederland werd geteisterd door allerlei uitwisselingsformaten waar maar niet één uitwisselingsformaat uit wilde ontstaan. Andere landen kampten met dezelfde problematiek. Voeg daarbij de verschillen in specificaties van topografische objecten in de diverse landen maar ook binnen elk land en de chaos in de civiele wereld was compleet. De militairen hadden het beter voor elkaar. De DGIWG presenteerde in 1989 een drietal standaarden, één voor vector- en twee voor rasterdata. Deze DIGital Exchange Standard (DIGEST) werd in 1990 DE standaard voor de NAVO-landen. De civiele wereld heeft dankbaar geprofiteerd van deze standaard.

Uitbesteding

Bij het 75-jarig bestaan in 1990 hebben we het geo-veld voorgehouden dat we in 1997 Nederland digitaal zouden hebben. Peter Geudeke, onze directeur, had er wat moeite mee. Begrijpelijk, want hij was hoofdverantwoordelijke en daarmee de kop van jut. Maar het was wel een prachtig doel en realistisch bovendien. Dat is achteraf makkelijk gezegd natuurlijk maar we geloofden er toen echt in. Dat betekende wel dat liggende kaartbladen buiten de kaartcyclus om gedigitaliseerd moesten worden. Daarvoor hadden we de capaciteit niet maar gelukkig dacht het Ministerie van Landbouw met ons mee – en ongetwijfeld ook met zichzelf -. Zodoende kwam geld beschikbaar voor uitbesteding. Vanaf 1993 hebben we een uitstekende relatie opgebouwd met Geometria, een bedrijf in Budapest. We hebben geen productspecificaties voorgeschreven maar onze software verplicht gesteld zodat er in het eindproduct weinig ruis kon voorkomen. Medewerkers van die firma kregen bij ons een opleiding. Het project liep als een trein. Pas toen de laatste digitale gegevens werden opgeleverd zijn Aart Jan Klijnjan en Sectiechef Henk Bakker, met een fles jenever, naar Budapest getogen om ze te bedanken. We schrijven begin 1996. Het doel was ruim op tijd bereikt! De gedigitaliseerde maar nog niet herziene kaarten gingen door het leven als TOP10lijnen (*Ref [11]: Kolk, 1996*).

Van Automatisering naar ICT

De automatisering heeft zich ontwikkeld onder de vleugels van de Landmeetkundige Afdeling. Dat waren de techneuten die het dichtst bij digitale vernieuwing stonden. Dat is jaren een uitstekend concept geweest omdat de automatiseerder ook de vakinhoudelijke kant beheerste. Naarmate de automatisering om zich heen greep en ingewikkelder werd, dook het begrip ICT op. Specifieke ICT-kennis was nodig om de automatisering verder uit te bouwen. Dit leidde tot een kennisniveau dat niet in de opleiding Geodesie zat. Helaas hadden de ICT'ers op hun beurt geen kennis van de business waardoor het onderlinge begrip van het

eerste uur verloren ging en overging op het moeizame proces van communiceren tussen mensen die elkaar niet echt begrepen.

Raster-vector conversie

Zie Ref [6]: Kolk, 1995.

Dat was een ramp. De patroonherkenningssoftware kon simpele lijnen prima aan. De Hoogtekaart Nederland met al zijn getallen gaf te veel fouten in de automatische vectorisatie. Samen met de Meetkundige Dienst zijn we overgestapt op handmatige digitalisatie. Dat is een monnikenwerk waar ook veel fouten in kunnen optreden. Gelukkig hadden we een hoogtelijnenkaart waarmee we de grove fouten eruit konden filteren. De eerste kaart hebben we uitbesteed in Moskou. Dat vonden we wel geinig maar is begrijpelijkerwijs niet doorgezet. Het Vtrack systeem van Laserscan ondersteunde handmatige digitalisatie en deed dat heel aardig. De prijs was aan de hoge kant. We zijn niet ingegaan op dit alternatief. Wat overigens ook goed lukte, was het genereren van hartlijnen uit wegcontouren. Het product TOP10wegen, bestaande uit de hartlijnen, is het resultaat.

Samenwerking met Navteq en Tele atlas.

Toen Philips er in 1983 achter kwam dat er geen wegenbestanden waren, richtten zij in 1984 Tele Atlas op. Tele Atlas digitaliseerde de hartlijnen van de wegen op de kaart 1:10.000. Dat leidde tot een rechtsgang. De rechter oordeelde dat de hartlijnen niet op de kaart stonden en er dus geen sprake was van plagiaat. Inniger was de samenwerking met NavTeq (*Ref [12], Van Haaren, 1996*). In 1991 waren de eerste contacten. Al snel bleek dat onze herzieningscyclus te traag was voor navigatietoepassingen. We hebben er nog wel over gemijmerd om uit het topografenbestand onze enige topografe taxistandplaatsen te laten bezoeken om zo achter nieuwe wegen te komen. Maar helaas, zo werkt de overheid niet. In 1995 werd er echter toch een overeenkomst gesloten. Het uit TOP10vector afgeleide bestand TOP10lijnen werd de metrische basis voor de Navteq bestanden.

Stichting afdeling Marketing en Verkoop

Naarmate het aantal bestanden toenam, bestond er behoefte aan een serieus verkoopapparaat. We hadden weliswaar een afdeling kaartverkoop maar dat was zeker in die tijd een andere tak van sport. Zo ontfermde Aart Jan Klijnjan zich met een tweetal medewerkers over de digitale klantcontacten. Dat zal ongeveer 1995 zijn geweest.

Overlegplatform Gebruikers Top-bestanden

De afdeling marketing kreeg zoveel klanten dat het nodig werd het klantcontact ook in een overlegstructuur te gieten. De OGT, als organisatie van de gebruikers, is opgericht in april 1997 met als doel alle afnemers – met name departementen o.a. Defensie, provincies, gemeenten, waterschappen en nutsbedrijven – de

gelegenheid te geven hun gebruikerswensen te formuleren en mee te denken over vernieuwingen. De OGT was ons klankbord naar de afnemers. Voordien bestond de OGT al een tijdje maar toen onder aanvoering van TDN.

GBKN

De Topografische Dienst was destijds in de race voor de GBKN. DE GBKN kwam in 1975 terecht bij het Kadaster, naar mijn TDN-herinnering omdat het Kadaster een begroting presenteerde die ver onder die van TDN lag. Een andere reden zal zijn geweest dat het Kadaster lokaal vertegenwoordigd was en gemakkelijker ingang had tot nutsbedrijven en gemeenten, de instanties die het geld moesten ophoesten. Centrale financiering was toen politiek ver buiten beeld. Met centrale financiering zou TDN als nationaal karteringsinstituut de ideale uitvoerder zijn geweest. Het traject naar de hedendaagse financiering is een lijdensweg geweest. We hebben het geweten met zijn allen. Het Kadaster moest maar zien hoe het gemeenten en nutsbedrijven warm kon krijgen voor het project. Selectief winkelen in de specificaties mocht en dat ging ten koste van de landelijke uniformiteit. Mijn indruk is dat te veel mensen met te weinig vakinhoudelijke kennis de lokaal georganiseerde klussen moesten klaren. Top10vector is er wel bij gevaren. Haar grootste concurrent was met zichzelf in gevecht en de gong was vaak nabij. Tot op de dag van 2021 is de GBKN, ondanks de nieuwe naam, nog steeds niet uniform beschikbaar. Jammer, jammer, jammer. Waarvoor hebben Ben Bruns en zijn helpers de automatische generalisatie uitgevonden? Juist, om te starten bij een *uniforme* Basisregistratie Grootschalige Topografie. Het decentrale GBKN-concept heeft wat geld gekost.

Dat neemt niet weg dat we rond 1990 al ideeën hadden om de gebouwen van de GBKN op te nemen in Top10vector. In de zomer van 1990 zijn programmeur Rob Wildenburg en ik bij elkaar gekropen over de vraag hoe de huizen van de GBKN te generaliseren. Na een maand had Rob de software gereed. 1 op de 100 huizen ontspoorde. Dat was een mooi resultaat voor een eerste aanzet. Een tweede is er nooit gekomen want het bleek een onmogelijkheid om de gebouwen uit de GBKN los te peuteren. Te veel praktische problemen. In 1994 heeft de RAVI zich op het standpunt gesteld dat het verstandig zou zijn TOP10vector te vervaardigen uit de GBKN. Op 7 september 1994 is onzerzijds een brief uitgegaan naar het Kadaster met het voorstel om gezamenlijk te onderzoeken of de mutaties van GBKN-bestanden bruikbaar zijn voor TOP10vector. We hebben een proef genomen met de huizen op kaartblad 22 of 28, ergens in het oosten. Die gemeenten waren er niet blij mee want de oppervlakte van de bebouwing, een criterium uit het Gemeentefonds, liep nogal terug. Wij gingen uit van de dakranden en de GBKN van de muren. In 1995 zijn besprekingen geweest met de GBKN-producenten in Zeeland. Ook met de gemeente Den Haag (regio Haaglanden) over het gebruik van GBKN-mutaties voor TOP10vector met als achterliggend idee dat Den Haag daarmee jaarlijks een update van TOP10vector zou verkrijgen. Eveneens zijn er

gehouden hebben over TOP10NL. De Denen hadden het op die Engelstalige congressen overigens nogal moeilijk met hun TOP10decay.

GML uitwisselingsestafette

Zie Ref [18] en Ref [19].

Op 13 december 2002 werd in Emmen een praktijktest gehouden voor het uitwisselen van bestanden tussen diverse softwareleveranciers middels OpenGis specificaties. Een bestand diende te worden ingelezen in een softwarepakket, gemuteerd in het systeem en weer terug geleverd in GML. Deze estafette paste naadloos in het TOP10NL verhaal. De TOP10 data werden ervoor gebruikt. Dat dit onderwerp leefde bij softwareleveranciers moge blijken uit het deelnemersveld: Intergraph, eXQte/Bentley, Esri, Snowflake/Oracle, en LaserScan. Dit was de tweede estafette (*relay*), na Wageningen in 2001. Een derde is gehouden in Delft in 2004 en de vierde in 2006 weer in Emmen, nu met 7 deelnemende bedrijven. Een mooie opsteker voor TOP10NL dat zoveel internationale bedrijven het nut inzagen van deze exercitie van Peter van Oosterom en zijn ploeg.



Figuur 3.12: GML relay (estafette), uitleg Peter van Oosterom

Pencomputers, eind jaren 90

De inwinning van gegevens in het veld gebeurde door mutaties te noteren op luchtfotovergrotingen op schaal 1: 10.000. Een grote efficiencyslag was te maken door de gegevens digitaal in te winnen. Ik moet nu afgaan op mijn geheugen want ik heb er niks over kunnen vinden. We zijn begonnen met een prototype, speciaal ontworpen voor het inwinningswerk omdat er nog geen standaard veldcomputers

bestonden. Na een paar jaar kwamen bruikbare computers op de markt zodat we ook in financieel opzicht over konden stappen op digitale inwinning.



Figuur 3.13: Topograaf met pencomputer

2006

Inmiddels waren we sinds 2004 onderdeel van het Kadaster. Het Kadaster was vanaf de overname – en wellicht al daar voor- driftig aan het nadenken hoe die stal in Emmen uit te mesten. Topografen laten werken met digitale luchtfoto's, online aangevoerd uit Apeldoorn, dat soort ideeën werden voor de toekomstige afdeling Topografie bedacht door onze vrienden aan de andere kant van de IJssel. Ik kreeg er twee lagen bazen bij. Gelukkig op afstand maar de stroperigheid van de besluitvorming was lastig wennen. TOP10NL werd voorzien van projectleiders uit Apeldoorn. Ik geloof niet dat onze projectleiders Ben Bruns en Andre Setz echt stonden te juichen. Voor hen was het een derde managementlaag. Maar goed, die klus is mede dankzij Apeldoorn (chapeau!) geklaard, dus iedereen blij. Ik ook, al heb ik het niet meer meegemaakt. In 2005 hadden we grote plannen op het gebied van automatische generalisatie. Ordnance Survey, het Franse IGN en de Denen waren goed bezig en we wilden ons erbij aansluiten. Het jaarplan 2006 voorzag erin. Er is niks van terecht gekomen dankzij de vooruitziende blik van het Kadaster. Kadaster coryfee en voormalig medewerker O&O Ben Bruns heeft naderhand met zijn team een wereldwonder verricht door met standaardsoftware van Esri de automatische generalisatie operationeel te maken. Mijn relaas stopt op 30 januari 2006, mijn laatste werkdag. Als je bent groot geworden in een kleine flexibele organisatie is zo'n dag zowel voor het Kadaster als voor mij een prima moment om afscheid te nemen.

Literatuur:

1. *CARiN*. Google1996 op Carin, Martin Thoone.

2. E. Kolk, De ontwikkeling van digitale geografische informatiesystemen voor militaire toepassingen. *Kartografisch Tijdschrift* 3/1990: 175 jaar Topografische Dienst.
3. G.A.M. Vrijkotte, *Automatisering bij de Topografische Dienst*. Idem. 175 jaar Topografische Dienst.
4. E. Kolk, Ontwikkeling van digitale technieken bij de Topografische Dienst. *Geodesia* september 1990.
5. E. Kolk, De topografische database 1:10.000 van Nederland. *Proceedings AM/FM* 20/21 maart 1991.
6., Gebruik van raster- en vectordata door de Topografische Dienst. NVK publicatiereeks nummer 3.
7. E. Kolk, Topografische Dienst nieuwe stijl. *Geodesia* 92-11.
8. J. Berends en H.C. Jansen, *Het 1:10.000 Kernbestand*. NGT *Geodesia* 95-1.
9. E. Kolk, *Op weg met TOP10vector*. NGT *Geodesia* 95-1.
10. E. Kolk, *Digitale Modellen van terrein en kaart*. Nederlandse Commissie voor Geodesie, 1995, publicatie 33.
11. E. Kolk, *TOP10vector2000*. NVK publicatiereeks nummer 21: Topografische bestanden 1:10.000, 1996.
12. F. van Haaren, Wat is de rol van de TDN-basisbestanden in NavTec/EGT navigable road database? NVK publicatiereeks nummer 21: Topografische bestanden 1:10.000, 1996.
13. B. Kolk, *TOP10kwaliteit, kwaliteitsaspecten van TOP10vector*. Nederlandse Commissie voor Geodesie publicatie 36, 11/1997.
14. Theo Scheele, *Bedrijfsreportage TDN*. *Geodesia* 98-5.
15. N.J. Bakker & E. Kolk, Naar een tweede generatie TOPvector-produkten. *Geodesia* 2001-6.
16. N.J. Bakker & E. Kolk, *Een nieuwe generatie TOP10vector data in Nederland*. *Kartografisch Tijdschrift*, 4/2001.
17. Alterra, Wies Vullings, Jandirk Bulens & Arnold Bregt, *Evaluatie gebruikerstest TOP10 NL*, 2002.
18. www.gdmc.nl 2nd GDML relay.
19. www.gim-international.com, GML relay.
20. Jan de Kruif, TOP10NL: van kaart tot geo-object. *Geo-Info* 5/2006.

4 Beschrijving van de A/D conversie bij de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, van 1969 tot ± 2000

Henri J.G.L. Aalders en Adri M. den Boer

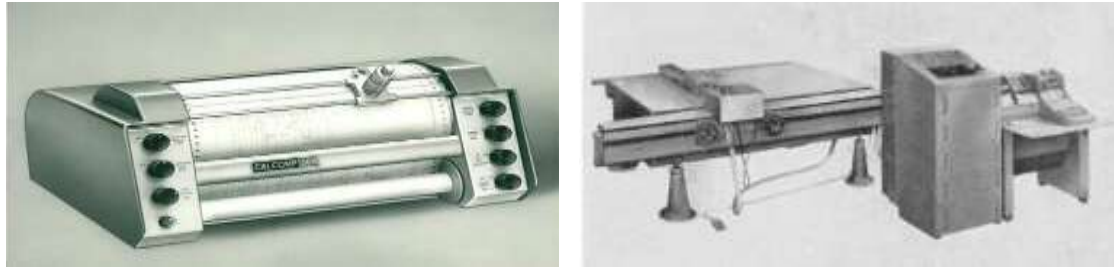
4.1 Technische aspecten

4.1.1 Voorgeschiedenis (vóór 1969)

Bij de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat (MD) zijn in de eerste helft van de 60-er jaren van de 20e eeuw de stereo-uitwerkingsapparaten uitgerust met coördinaten registreer-eenheden, waarmee model - of machine-coördinaten konden worden geregistreerd. Dat diende om coördinaten van de model-inpaspunten te kunnen meten en later berekenen m.b.v. de „Anblock methode”, een z.g. triangulatie methode van onafhankelijke modellen, die was ontworpen door Dr. ir. Cor M.H. van den Hout en geprogrammeerd o.l.v. Prof. D. Eckhardt van het ITC-rekencentrum (Ref [1]: Hout 1970)

Daarnaast werden de fotogrammetrische instrumenten ook gebruikt voor de grootschalige kartering voor Waterstaatstoepassingen. Een cartograaf verzorgde dan de afwerking van de tekening aan het instrument tijdens de kartering door de fotogrammetrische operateur. Door nu dezelfde registreereenheden ook te gebruiken voor de registratie van de kartering, werd die tweede persoon aan het uitwerkingsapparaat overbodig (de MD had moeite om voldoende cartografen aan te stellen om alle fotogrammetrische uitwerkingsinstrumenten van een z.g. ‘stiftartiest’ te voorzien).

Een andere taak van de Rijkswaterstaat was het vervaardigen van lengte- en dwarsprofielen en het tekenen van hyperbolische patronen van Decca- of Hifix-lanes (plaatsbepalings-systemen op zee). Daarvoor is tegen 1960 een Coradomat (automatische coördinatograaf) aangeschaft, die alleen punten kon karteren. Daarna volgden drumplotters, die de punten wel konden verbinden: Calcomp 506 (1964), 663 (1968) en 936 (1980), zodat digitaal, volledige hyperbolische navigatiekaarten konden worden vervaardigd. In diezelfde periode is ook een methode ontwikkeld om de voorbereiding van de kaartbladen te automatiseren: daarbij werden de bladhoekpunten, het ruiten-net en de paspunten voor de modellen gekarteerd door een Coramat teken-automaat



Figuur 4.1: Een Calcomp plotter (links) en de Coramat (rechts)

In 1972 en 1980 volgden nog twee vlakke automatische tekentafels Calcomp 745 en 748. (Ten tijde van deze vervanging werden er 600 bladen per jaar gegraveerd maar nog niets digitaal 'afgeleverd').



Figuur 4.2: Een Wild A8 stereo uitwerkingsapparaat

Uiteindelijk is men toen op de gedachte gekomen om ook de kartering van fotogrammetrische modellen digitaal te registreren: door de te karteren lijnen te volgen en de buigpunten achtereenvolgens te registreren (in de vorm van een polygoon) zou de Calcomp plotter die kunnen verbinden en tekenen. Ook is toen bedacht om het eindpunt van de polygoon aan te geven door dat laatste punt tweemaal te registreren: een afstand gelijk aan „0” tussen twee punten betekende het einde van een polygoon; zodoende behoefde de fotogrammetrische operateur niet op te kijken van zijn instrument om met een code het eindpunt van de polygoon aan te geven. De feitelijke registrering werd uitgevoerd met een voetpedaal, die daarvoor werd gebruikt voor de bediening van de tekenstift op de tekentafel van het stereo-uitwerkingsapparaat.

Opvallend bij deze werkwijze is dat de fotogrammeter zijn kartering niet meer ziet; dat vereist voor hem/haar een methodische werkwijze. Later is een systeem bedacht om met behulp van codes, ingevoerd op een teleprinter, ook beschrijving, kaartsymbolen, enz. te kunnen toevoegen.

Bij deze werkwijze worden model-coördinaten geregistreerd die later rekenkundig kunnen worden getransformeerd naar absoluut georiënteerde coördinaten. Daardoor kan direct na de fotovlucht worden begonnen met de modelkartering: alleen moeten ook de model inpasspunten apart worden geregistreerd voor de absolute oriëntering en de triangulatie berekening. Ook werd de vergroting van het model mogelijk (i.e. kaartschaal onafhankelijk karteren). Na enkele maanden proeven op deze manier te hebben uitgevoerd, bleken de mogelijkheden en voor- en nadelen van deze werkwijze. Nodig zijn een stereo-uitwerkingsapparaat met digitale coördinaten registrering, een computer en een tekenautomaat.

Toen ik half mei 1969, na mijn studie Geodesie, kwam werken bij de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat als plaatsvervangend Hoofd Fotogrammetrie, werd ik geplaatst op de kamer bij dr.ir. Cor M.A. van den Hout, Hoofd Fotogrammetrie: bureaus tegen elkaar en een gemeenschappelijke vergadertafel.

Na een paar dagen (20 mei 1969) kwamen Ing. H. Meijer, hoofd van de afdeling Fotogrammetrische Uitwerking, en Ing. A.D. Baars, fotogrammeter, binnenlopen met het eerste exemplaar van een digitaal gemaakte fotogrammetrische kaart, die op de vergadertafel werd gelegd ter bewondering en om te overleggen!

De discussie, die toen ontstond n.a.v. deze eerste fotogrammetrisch, digitaal vervaardigde kaart, was voor mij interessant, als nieuwkomer bij de MD. Op de vraag van collega Van den Hout: „Wat vind jij ervan?“, kwam van mij, het voor hun verrassende antwoord: „Ik weet niet wat deze evenwijdige lijnen en die kleine rondjes voorstellen, dus ik kan er weinig over zeggen!”

Het bleek echter dat die evenwijdige lijnen een rijksweg voorstelde met bermsloten, berm, kanten asfalt, kant- en middenstrepen en een middenberm met vangrail. De rondjes waren in feite cirkeltjes, vierkantjes, vijfhoekjes en zeshoekjes, die allerlei soorten straatmeubilair voorstelden, maar door matige resolutie van de Calcomp drumplotter 663 vervormd waren tot ondefinieerbare cirkelvorm-achtige figuurtjes.

Van den Hout keek me aan en schoof de kaart naar me toe: „Jij bent een jonge geodeet met vast wat verfrissende ideeën, maak er maar wat van!” Dit was voor mij het begin voor een leven lang ‘digitale kartering’.

Henri J.G.L. Aalders

4.1.2 Initiële productie (periode 1969-1972)

De eerste kaarten werden als proef gemaakt in de zomer van 1969 (Ref [2]: Aalders 1972). Wegens de matige resolutie van de Calcomp plotter werden de verschillende figuurtjes beperkt tot driehoeken, vierkanten en cirkels; om het symbool te verduidelijken werd er tekst bijgeplaatst (bijvoorbeeld LP voor lantaarnpaal, VB voor verkeersbord). Naast deze puntsymbolen werden ook tweepuntsymbolen (met begin- en eindpunt) bedacht voor de lijntype-weergave van bijvoorbeeld rasters en hekwerken en uiteindelijk ook een driepuntsymbool voor de talud-weergave (registratie van de talud bovenkant met richting door twee punten en de onderkant talud). Ook de beschrijving werd aangepakt: er kwam tekst

evenwijdig met de bladrand (zoals LP, VB, enz.) en tekst in een bepaalde richting (bijvoorbeeld straatnamen), aan te geven door twee coördinaatparen.



Figuur 4.3: Adri den Boer aan de console van de Philips X1 in gebouw ITC (±1970)

11	g	31	snp	51	flat	71	winkel	91	tgl	1001	△
12	rg	32	strpl	52	gar	72	aanplant	92	bez stat	1002	✱
13	ab	33	tk	53	gh	73	begr	93	ntz	1003	⊥
14	bd	34	vl	54	gp	74	bld	94	opslagplaats	1004	⊥
15	bk	35	vm	55	goot	75	bmgd	95	parkeerplaats	1005	⊥
16	gg	36	wp	56	h	76	bmh	96	wiu	1006	⊥
17	dp	37	ww	57	hb	77	bmh en strkn	97	puin	1007	⊥
18	hfp	38	ab	58	hotel	78	bos	98	pad	2000	⊥
19	hrp	39	a	59	hs	79	braak			2001	⊥
20	kb	40	hsm	60	kas	80	gazon			2002	⊥
21	kmp	41	hsp	61	lds	81	gld			2003	⊥
22	krb	42	sp	62	lst	82	strkn			2004	⊥
23	krp	43	r	63	rb	83	tuin			2005	⊥
24	lm	44	v	64	rdh	84	woest			2006	⊥
25	lp	45	zp	65	rest	85	bet			2007	⊥
26	mp	46	erf	66	sch	86	bit			2008	⊥
27	ms	47	bdr	67	schk	87	grind			2009	⊥
28	put	48	br	68	silo	88	kei			2010	⊥
29	ps	49	café	69	th	89	kl			2011	⊥
30	rp	50	fb	70	hzn	90	stsl			2012	⊥
										2013	⊥
										2014	⊥
										2015	⊥

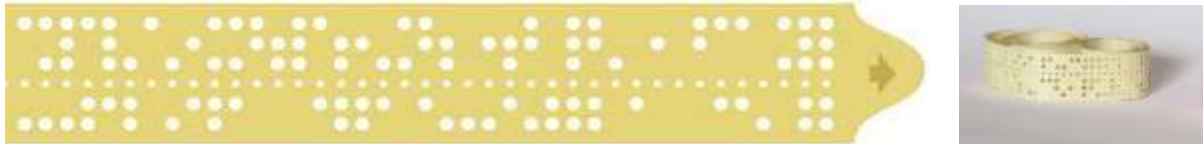
*Tabel 4.1: Uiteindelijke lijst van gebruikte beschrijving ... en symbolenlijst
(blank: de code; grijs: de afgebeelde tekst of symbol)*

Dat alles werd gecodeerd door de fotogrammetrische operator achter het fotogrammetrische instrument en vastgelegd op 5-kanaals ponsband (in Teleprinter code). De programmatuur voor deze bewerkingen werd gemaakt door M. Boere-fijn, een blinde programmeur, op de Philips X1 computer van het ITC-rekencentrum. Het programmeren gebeurde in machine code (*Simple Code*), waarbij het mogelijk was om standaardroutines te programmeren en aan te roepen, hetgeen resulteerde in de programma's X-316 t/m X-319 voor de Philips X1 computer.

De proefperiode is niet alleen gebruikt om de verschillende symbolen te ontwik-kelen, maar ook om een methode te ontwikkelen om na kartering te bezien of de uitwerking volledig en correct is geweest. Nadat de tekening van het model was

vervaardigd kan de operateur het resultaat van zijn werk pas zien in een proeftekening en zo nodig correcties (in de ponsband), dan wel aanvullingen aanbrengen. Ook kon er dan voor worden gekozen om de correcties handmatig uit te voeren, gelijktijdig met het inwerken van de naverkenning.

In deze proefperiode is de vervolmaking van de signaturen en bijschriften steeds weer aangevuld n.a.v. de voorkomende noodzaak daarvoor. Na deze initiële proefperiode is in november 1969 de digitale fotogrammetrische kartering (DFK) volledig ingevoerd, toen dat werd bekrachtigd door de dienstleiding.



Figuur 4.4: Voorbeeld van een 5-gats ponsband

Deze methode van digitaal karteren, die volgde uit de initiële proefperiode, kan als volgt worden gekarakteriseerd:

- de gegevens worden met ongeveer 20 fotogrammetrische instrumenten gelijktijdig verzameld, maar er is maar één centrale verwerking eenheid voor bijwerken;
- de fotogrammetrische operateurs digitaliseren ‘blind’, d.w.z. dat er voor hen geen beeldscherm beschikbaar is aan het instrument om de voortgang en correctheid van het digitaliseren te aanschouwen. Echter, in de praktijk tast de fotogrammeter het stereomodel af en herinnert zich de gekarteerde gegevens uit het hoofd, zodat de kartering vrijwel altijd compleet en foutloos is;
- tijdens het digitaliseren wordt elk element voorzien van een code, die aangeeft hoe het element moet worden getekend (en niet de betekenis van het element wordt aangegeven: de opzet van het systeem was de digitale kaartvervaardiging en niet de opbouw van een digitale gegevensbank);
- de gedigitaliseerde gegevens worden aan een centraal verwerkingssysteem aangeboden voor de controle en kaartvervaardiging;
- de opzet is zo ontwikkeld dat gegevens van andere informatiebronnen kunnen worden toegevoegd, zoals gegevens die van een elektronische tachymeter, van bestaande kaarten (m.b.v. digitaliseertafels), enz.

Voor- en nadelen van het DFK (Digitaal Fotogrammetrisch Karteren), zoals die is ervaren in 1970, zijn:

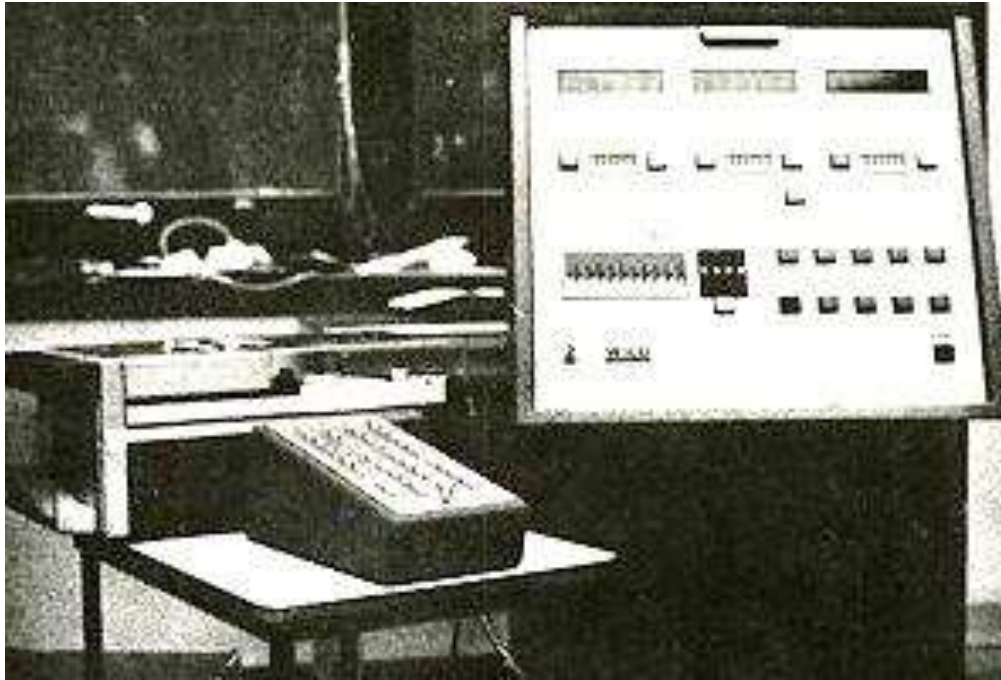
1. bewerking kan feitelijk worden uitgevoerd met elke computer en tekenautomaat;
2. delen van de tekening kunnen afzonderlijk worden samengevoegd of gesplitst;

3. planning van terreinwerkzaamheden en de geometrische voorbereiding komen los(-ser) van elkaar te staan;
4. meerdere modellen, die op één blad horen, kunnen los van elkaar worden gekarteerd;
5. in de modellen worden, direct na elkaar, de metingen voor de triangulatie als ook voor de kartering uitgevoerd;
6. keuze van kaartschaal en bladligging kunnen later worden gewijzigd;
7. de digitale gegevens zijn niet onderhevig aan temperatuur en vochtigheid (zoals met getekende kaartbladen wel het geval is);
8. de operateur heeft, tijdens de uitwerking, geen overzicht van de gedigitaliseerde tekening;
9. de aansluiting van verschillende modellen toonde nog wat afwijkingen, maar die zijn zodanig van aard dat dat geen problemen oplevert voor de uiteindelijke kaart;
10. voor het uittekenen en afwerken van de digitale kaart was per model ongeveer 9 uur nodig, iets korter dan voor de handmatige methode;
11. er is een strakke organisatie nodig m.b.t. voorbereiding, voorverkenning, bij- en na- verkenning metingen en afwerking;
12. er is mogelijk een backup procedure nodig bij het uitvallen van een der (kwetsbare) digitale apparaten;
13. digitale opname en verwerking van terrestrische metingen waren toen nog niet aanwezig bij de MD en werden dus ook niet geïntegreerd.

4.1.3 Operationele periode 1972-1974

Om de succesvolle digitaliseermethode uit de proefperiode in een volledige productielijn op te nemen, werd al spoedig snellere registratieapparatuur aangeschaft (Wild EK8). Daarnaast werd, in het voorjaar van 1973, een vlakke Calcomp tekentafel 745 aangeschaft om te kunnen karteren op stabiel tekenmateriaal (Ref [3]: Raamsdonk 1974).

Uiteindelijk zijn er twee computerprogramma's ontwikkeld om de kartering met de computer af te maken. Het eerste programma controleerde de syntax van de digitale gegevens en het tweede programma deed de feitelijke kartering.



Figuur 4.5: Het Wild EK8 registratieapparaat

De gegevens werden op ponsband vastgelegd. Er is een lange discussie geweest of niet moest worden overgeschakeld op magneetband (of andere middelen, maar cassettes, ponskaarten enz.- werden al snel afgewezen wegens de betrouwbaarheid ervan), maar dat was uiteindelijk toch te kostbaar. Na veel vallen en opstaan met verschillende procedures werd de werkwijze uiteindelijk:

1. digitaliseer de stereomodellen;
2. corrigeer zo nodig de ponsband(-en) n.a.v. de syntaxcontrole van het gekarteerde model;
3. maak een controle tekening van elk model;
4. corrigeer zo nodig de ponsband(-en);
5. voer een syntaxcontrole uit op alle datasets van een kaart;
6. corrigeer zo nodig de ponsband(-en);
7. vul eventueel de kaarttekening aan door het digitaal toevoegen van plaatsnamen, straatnamen, gebouwnamen en inwerken van de naverkenning;
8. maak een kaarttekening;

Het kwam nogal eens voor dat de opgerolde ponsbanden (resultaat van geregistreerde modellen van het fotogrammetrische instrument) vielen en rommelig afgerold op de grond lagen.

Dan moest men boven aan de trap de gehele band afrollen en opnieuw met de hand oprollen!!!

Henri J.G.L. Alders

Bij alle externe demo's van de vlakke tekentafel (flatbed plotter) werden -ook door mij- letterlijk ponsbandjes in de prullenbak gegooid, want de kaart was getekend: de magneetband met plot-instructies werd hergebruikt, maar dat kwam op hetzelfde neer.

Adri M. den Boer

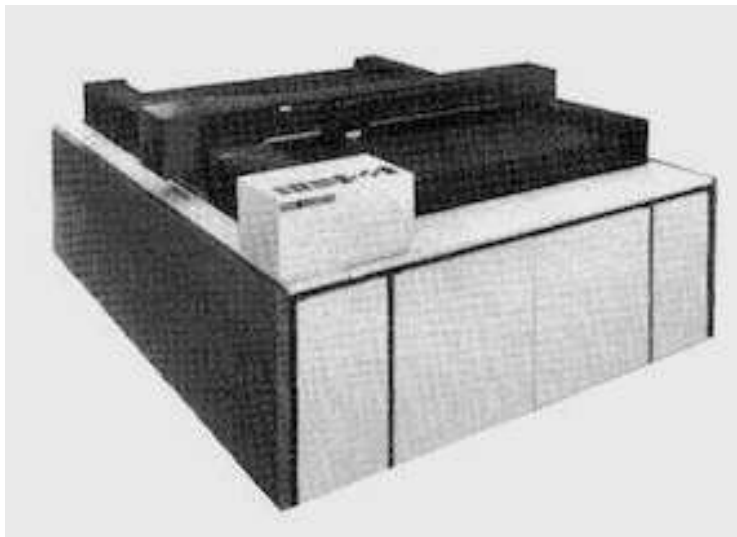
Hoewel het gebruik van de Calcomp 745 plotter een aanzienlijke verbetering was, bleek er toch een nadeel: de plotter had een magneetband stuureenheid.

De magneetband moest worden vervaardigd op de Philips P1400 computer bij de Data Processing Division van RWS in Den Haag. Daarom werd deze werkwijze alleen gebruikt voor de kaarttekening; de model-checkplots werden nog steeds op het Philips/Electrologica X1 en de Calcomp 663 vervaardigd. Maar de X1 werd vanaf 1972 niet meer onderhouden en dus was een vervanger nodig.

In deze zelfde periode werden ook onderzoeken uitgevoerd om de toekomst van het digitaal fotogrammetrisch karteren veilig te kunnen stellen. Daarbij stonden twee vraagstukken centraal:

1. moet de digitale fotogrammetrische karteringsmethode het primaire productieproces worden voor de MD?
2. welke programmatuur en apparatuur zijn nodig om de gegevens van verschillende bronnen in een beheersbare methode bijeen te brengen?

Voor de eerste vraag werd langzamerhand duidelijk dat het antwoord positief was en voor de tweede vraag was, na onderzoek, de conclusie dat de beste keuze een HRD-1 Laser Display van de firma Laser Scan Laboratories Software uit Oxford (VK) zou zijn om, snel na de digitalisering van de fotogrammetrische modellen, de volledigheid en correctheid van de gedigitaliseerde gegevens te kunnen controleren en om de verwerking van gegevens uit verschillende bronnen te kunnen integreren. Voorwaarde was wel dat de MD-specificaties konden worden geïntegreerd in de geleverde programmatuur.



Figuur 4.6: Calcomp 745 plotter

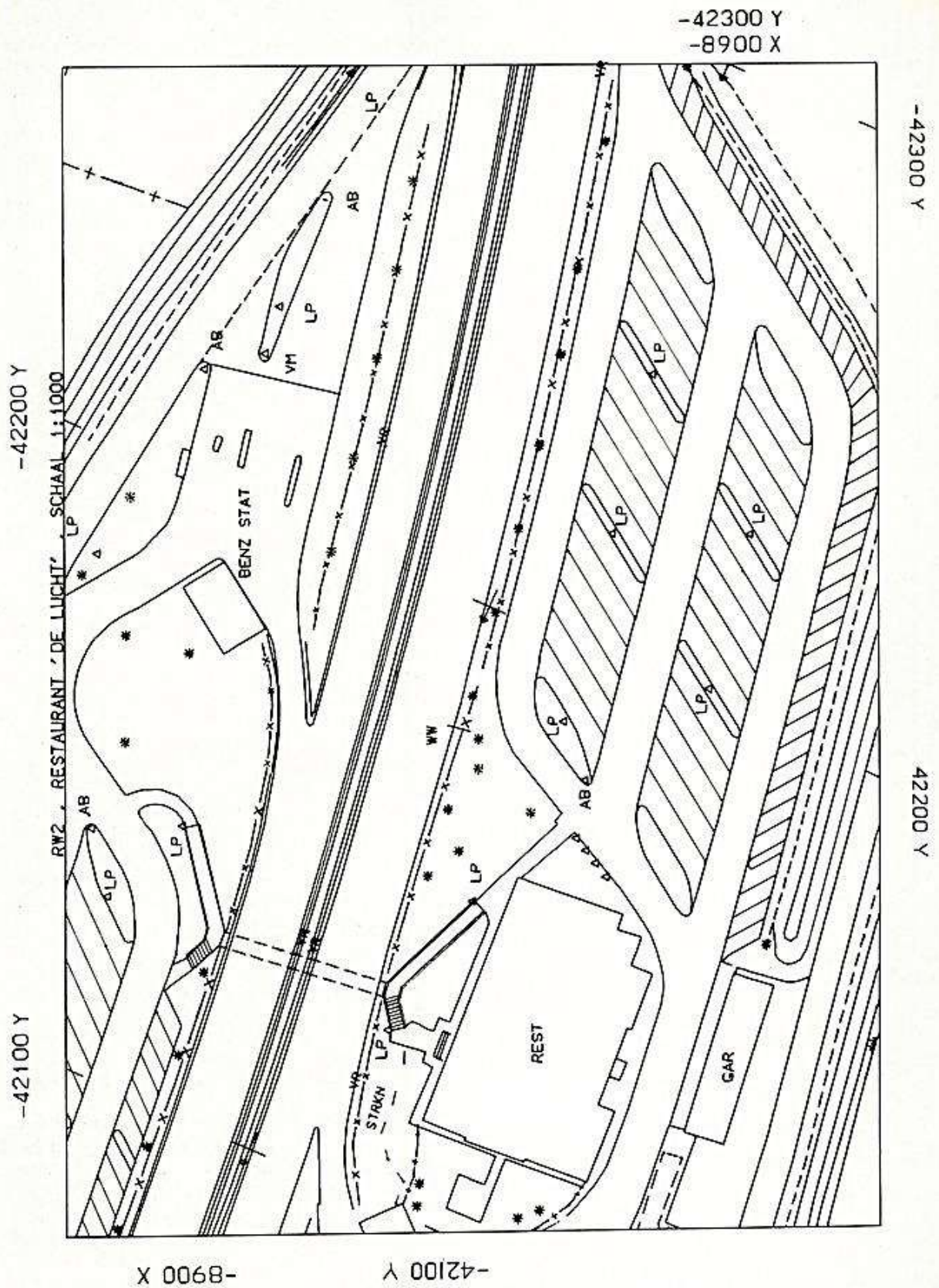
4.1.4 Laser Display (gebruikt vanaf 1975)

Om het productieproces te stroomlijnen, werd uitgekeken naar een interactieve methode om de tekeningen te controleren en te corrigeren met als belangrijkste redenen (Ref[6]: Kraan 1980):

- grafische representatie van gedigitaliseerde data moet gebeuren met een resolutie die is gebaseerd op cartografische doeleinden;
- het moet mogelijk zijn om lijnen, symbolen en tekst te verwijderen, te verplaatsen of toe te voegen in een digitaal bestand;
- het moet mogelijk zijn om een papieren kopie te verkrijgen van de op het scherm afgebeelde informatie;
- de snelheid en betrouwbaarheid van het systeem moet zodanig zijn dat de geplande productie kan worden behaald;



Figuur 4.7: De HRD-1 Laser Display



Figuur 4.8: Gedeelte van een kaartblad

- het scherm moet groot genoeg zijn voor de afbeelding van een model of een kaart met voldoende resolutie.

Als enige systeem dat aan al die eisen voldeed was de HRD 1 Laser Display, aangestuurd door een DEC-PDP 11/45 minicomputer. Die apparatuur werd dan ook aangeschaft, samen met 14 fotogrammetrische instrumenten met registratie-apparatuur (kosten ongeveer Hfl. 3.000.000), verdeeld over 1975 en 1976. De implementatie van dit systeem vond plaats in dezelfde periode.

Ook werd een methode geïntroduceerd om de model checkplots te vervaardigen met een Hewlett Packard HP 9825 S op de Calcomp drumplotter 663. De correcties werden dan uitgevoerd en de data werd dan op een floppy disc geschreven om daarna te worden aangeboden aan de HRD-1 Laser Display.

Daartoe werden verschillende programma's ontwikkeld:

SOLADI 02 voor de conversie en invoer van de verschillende formats (bijvoorbeeld van de HP en de DEC computers) naar een standaard gegevensset;

SOLADI 03 voor de voorbereiding van de tekening en het corrigeren van gegevens m.b.t. de lijnen, teksten en symbolen en het corrigeren van rechthoekigheid, evenwijdigheid en cirkelvorming, alsmede de aansluiting van modellen;

SOLADI 04 voor het samenvoegen van verschillende bestanden om een volledige kaart te kunnen tekenen op de Calcomp 745 of een archiefbestand te maken van de kaart.

(SOLADI = Software Laser Display)

Een aantal aspecten met de invoering van het gebruik van de HRD-1 Laser Display kwam naar voren. Nadat de kinderziekten van het systeem waren overwonnen werden de specificaties aangevuld n.a.v. het gebruik en ook bleek dat geheugenuitbreiding en een tweede toetsenbord nodig waren, zodat interactief werk en ontwikkeling samengingen.

Daarnaast werd ook gekeken wat voor type operateur er nodig was voor het interactieve werk: cartograaf of fotogrammeter? Hoewel de tekenafdeling verantwoordelijk bleef voor het eindproduct, bleek dat er geen specifieke fotogrammetrische of cartografische kennis nodig was voor de operateur: zij/hij verbetert op basis van instructies van cartograaf of fotogrammeter.

Het operationele stadium van de HRD-1 Laser Display werd in begin 1979 bereikt, toen het systeem en de programmatuur naar tevredenheid bleken te werken (Ref [7]: Corbet 1981).

4.1.5 Organisatorische wijzigingen en periode met interactieve verwerking: 1975 -1990

In 1977 is besloten om de tekenafdelingen en de fotogrammetrische afdelingen te integreren in één grote hoofdafdeling om zo de volledige werkprocessen beter op elkaar te kunnen afstemmen.

Dat had tot gevolg dat de tekenafdeling, die gevestigd was in Goes, werd omgevormd tot een fotogrammetrische/cartografische afdeling met Kern PG2 en Galileo-Santoni Stereosimplex G6 uitwerkings-instrumenten.

Aanvankelijk werden in Goes alleen analoge kaarten geproduceerd (waarbij de fotogrammeter zelf de kaart-tekening verzorgde), maar al gauw werd ook daar de digitale werkwijze ingevoerd: na de fotogrammetrische uitwerking werden de digitale gegevens van de modeltekeningen aanvankelijk opgestuurd naar Delft voor kartering en kwam de modeltekening terug ter controle. Later werd ook de HP 9825 in Goes gebruikt voor de vervaardiging van de controle modeltekeningen.



Figuur 4.9: Het Kern PG2 stereo-uitwerkingsinstrument

4.2 Sociale aspecten 1970 – 1980

Begin 1978 is een evaluatie in uren gemaakt van de kaartproductie op deze wijze in vergelijking met de productie van 1973 (Ref [5]: IJzereef 1978):

Uit onderstaande tabel blijkt dat deze productiemethode enorm is toegenomen en veel handwerk overbodig werd. Feitelijk was er te veel werk voor het beschikbare personeel en dat betekende onverbiddelijk automatiseren! Bovendien moest vanaf 1972 tot 1977 het personeelsbestand worden verminderd met 10% (opgelegd door de Hoofddirectie van Rijkswaterstaat).

	1969 grafisch	1973 digitaal	1979 digitaal
fotogrammetrische restitutie	35	38	29
afwerken tekening	75	39	0
kaartcorrectie	0	0	6
computer en tekenmachine	0	3	1
bewerking Laser Display	-	-	1,5
TOTAAL	110	80	37,5

Tabel 4.2: metingen per kaart (alleen m.b.t. de planimetrie)

De medewerkers van de direct betrokken afdelingen bij de automatisering waren:

- het buitendienst personeel;
- de rekenaars en automatiseringsmedewerkers;
- de fotogrammeters;
- de cartografen.

In de *buitendienst* hebben de terreinploegen weinig van het digitale verwerkingsproces meegekregen. Actieve interesse kwam pas met de komst van de registrerende tachymeters, zoals de AGA 700 en Zeiss RegElta 14 (uit Oberkochen, Duitsland) vanaf 1975. Pas in 1979 werd een eerste elektronisch veldboek beproefd: alleen voor primair waterpassen-op-zijn-Duits (door het instrument te lenen). Uniformerend werken viel het meest op.

De *rekenaars en automatiseringsmedewerkers* zijn vanaf het begin enthousiast met de nieuwe werkwijze aan de slag gegaan. Allereerst was er het digitaal berekenen van de *Decca-lanes*, die door de komst van de Calcomp drumplotter 663 ook nog geautomatiseerd werd getekend, zodat het daarbij horende, tijdrovende rekenwerk en tekenwerk werd overgenomen door apparaten.

Door de groeiende productiebehoefte in de kaartvervaardiging werden de fotogrammetrische productie en de daaropvolgende werkzaamheden van de cartografen steeds meer geautomatiseerd. Het enthousiasme waarmee de *fotogrammeters* de tekentafels (en daarmee ook de tekenaars/ stiftartiesten) aan de fotogrammetrische instrumenten afschaften was groot, (de fotogrammetrische operateurs kwamen oorspronkelijk vaak van de tekenkamers), maar een gebrek aan cartografisch inzicht van de niet cartografisch opgeleide fotogrammeters bleek toch wel parten te spelen.

De **tekenaars** en **cartografen** waren bij het automatiseringsproces vanaf het begin defensief over de nieuwe werkwijze; over een langdurige periode kwamen de volgende fasen voor:

- onmerkbaar sluipend begin van de automatisering van het tekenwerk, met een afwachtende houding van de tekenaars en cartografen;

- werkvermindering voor de cartografen (door de grote werkhoeveelheid was bij de opdrachtgevers vaak het motto “beter een voorlopige kaart dan helemaal geen kaart”);
- verschraving van het tekenpakket: veel van het tekenwerk werd weg-geautomatiseerd (zeker nadat de naverkenning ook werd aangeboden op ponsband). Toch bleef er vaak nog wel wat franjewerk over voor de cartografen;
- totale uitschakeling van de cartograaf door de digitale methode met interactieve nabewerking.

De directe gevolgen van deze verschijnselen voor de tekenafdelingen waren:

- teruglopen van de personeelssterkte;
- beëindigen van de op tekenen gerichte opleidingen;
- bijscholing van de tekenaars op anders gericht werk, dan wel omscholing (vaak in de fotogrammetrie) en/of vertrek naar andere afdelingen/werkgevers.

Een en ander heeft grote onrust veroorzaakt op de tekenafdelingen. Echter de jongere cartografen volgden steeds vaker een fotogrammetrische carrière, de oudere cartografen bleven hun handwerk trouw om de kleinere opdrachten uit te voeren, die zich (nog) niet lieten automatiseren.

4.3 Digitaal Topografisch Bestand: DTB

Na jaren van digitaal karteren met tijdelijke opslag van de digitale cartografische gegevens besloot de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat in 1985 tot opbouw van een Digitaal Topografisch Bestand (DTB) (Ref [8]: Den Boer 1990).

Zoals boven beschreven waren eerdere fotogrammetrische en cartografische productiewijzenproces georiënteerd. De deels overlappende bestanden waren in de zgn. Spaghetti-structuur, waarbij onderling verband tussen getekende topografische objecten alleen in de tekening en niet in het bestand (kunnen) worden gelegd.

Voor het DTB werden de kleine, „atomische”, topografische terreinobjecten als punten, lijnen en vlakken (d.w.z. gesloten polygonen) in een vectorbestand gestructureerd. Gekozen werd voor het eventueel daarbij in meerdere lagen opslaan van lijnelementen en vlakken; dit onder meer omdat men nog slechts bezig was met een pilotproject en omdat de opbouwtijd de levensduur van systemen en gegevensbanktypen ver overstijgt.

Motief voor het besluit tot het DTB was in de eerste plaats de op termijn verwachte winst bij kaarthervorming. Maar ook vanwege de nieuwe techniek van het inspielen van digitale topografie over fotomodellen (super-impositie) zou ook digitale fotogrammetrie in het DTB bruikbaar worden.

Daarvoor, maar ook om bij plannen tot wegreconstructie digitale terreinhoogtemodellen (zgn. DTM's/DHM's) aan het DTB te kunnen ontleen, werd besloten tot een driedimensionaal basisbestand: de maaiveldhoogtes van breuklijnen in het terrein werden daarom tevens opgeslagen.

Naast de verkantingskanten ging ook de markering tot de nieuwe selectie behoren.

De genormaliseerde BOCO-classificatie, werd daartoe uitgebreid, evenals voor de wegmarkeringen en -meubilair.



Figuur 4.10: Voorbeeld BGT-afbeelding

Een en ander betekent, dat de MD vanaf medio 1992 alle nieuw gemeten topografie heeft opgeslagen in het DTB.

Volgens het ambitieuze MD-Meerjarenplan 1990-1995 moest per 1 januari 1996 alle ongeveer 3000 km autosnelweg in het DTB zijn opgenomen. Parallel aan de topografie zou de opbouw van het bestand van de grenzen van rijkseigendom van rijkswegen worden versneld en worden toegevoegd aan het DTB. De eerste topografische gegevens in het DTB (anno 1988) werden deels fotogrammetrisch herzien in 1990. Beperkte tussentijdse herzieningen zouden plaatsvinden via terrestrische metingen.

4.3.1 DTB versus GBKN

In 1975 kwam er een KB tot invoering van de GBKN ("Grootschalige BasisKaart van Nederland") onder beheer van de VCKR ("voorlopige Centrale Kartering-Raad"), waarvan de MD lid werd, terwijl de regionale directies als kaart-gebruikers in de PKC's ("Provinciale KarteringCommissie") participeerden.

De VKCR's vonden de GBKN te weinig details bevatten en het DTB ging maar over een zeer gering deel van de provinciale oppervlakken. Op de interne RWS-markt vond ook lang geen verrekening van inwinning plaats. (Dat gold ook voor de andere infrabeheerder met een eigen landmeetkundige dienst: NS resp. Pro-Rail.) Het feit dat de GBKN-raamkaarten en de DTB-strokenkaarten voor eventuele technische integratie baat hadden bij A/D-conversie speelde toen nauwelijks mee.

Toch werd bij het zilveren jubileum van de GBKN gecommuniceerd (in 2000), dat er een 'Kloof met Rijkswaterstaatskaarten en – bestanden' bestond [Boer 2000]. Bij de vervangende BGT (Basisregistratie Grootchalige Topografie, wettelijk in werking getreden op 1 januari 2016) en na RWS-reorganisaties werd daar wel genuanceerder over gedacht!

4.3.2 PilotGIS DTB en invoering DTB Rijkswaterstaatbreed

Voor de gehele Rijkswaterstaat is daarna in 1990 het project WEGIS gestart: ontwikkeling en praktisch uittesten van een gegevensbank voor beheer en onderhoud van rijkswegen in een GIS.

Uit een vooronderzoek met de regionale directie van Zuid-Holland van de Rijkswaterstaat werd begin 1990 besloten tot een pilotproject in de dienstkring 's-Gravenhage-Zuid te Delfgauw. Daar was een remote-werkstation op het computersysteem van de MD. Het benutte GIS-programmapakket was GRADIS 3000 van Straessle, later GRADIS-UX. Deze pakketten werken met de formele, relationele gegevensbanken MIMER respectievelijk ORACLE, ook voor de topografie. De GIS-mogelijkheden werden steeds meer geoperationaliseerd in gebruiksvriendelijke functies (dienstkringmedewerkers zijn niet gewend aan het lokaliseren door middel van coördinaatparen maar werken met één-dimensionale hectometreringen en moesten daarom 'geometrisch' worden opgeleid).

Deze en andere pilots hebben 10 jaar geduurd onder de naam Kerngis, waarna de stuurgroep Wegbeheer 2000 Kerngis 8.0 (1999) als standaard aanwees op de interne RWS-markt (Ref [14]: Wit-de Hoon, 2000).

Daar ruim 90 procent van de leidingen in Nederland onder of langs wegen ligt, zijn wegbeheerders voor de registratie de belangrijke grondeigenaren. Ook daarvoor werd aarzelend digitale informatie bij het DTB opgenomen door de regionale directie.

Tegen 2000 kwamen er ambities binnen Rijkswaterstaat om zowel natte als droge vergunningen adequater te gaan registreren. In 1999 werd de eerste versie van een Generiek VergunningenGIS opgeleverd (Ref [15]: Wiersma 2000). In 2002 werd vanuit de MD over een K&L-project (Kabels en Leidingen) gepubliceerd (Ref [17]: Peijnenborg 2002) en op het 22^e Geodesia-congres in oktober 2003 hield Bredero van wat toen heette de Adviesdienst Geo-Informatie en ICT een

lezing over leidingenregistratie bij Rijkwaterstaat en bij leidingen van derden; daar ging het ook om vergunningen. De functionaliteit daarvan was uiteraard toch niet nieuw (Ref [19]: Kenselaar, 2003 en Ref [18]: Bredero, 2003).

4.3.3 Verdere geografische A/D-conversies bij RWS

AHN

Als opvolger van de analoge Hoogtekaart van NL (1:10.000), geproduceerd i.s.m. de TDN werd in 1997 een digitaal Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) opgezet o.l.v. de MD. Laser-altimetrie was de nieuwe digitale bron (Ref [13]: Wouters 1999).

Waterstaatskaart

Vanaf 1865 werd als variant op de topografische kaart 1:50.000 door RWS de Waterstaatskaart van Nederland gemaakt, een kaart met polderindelingen, enz. De productie ging in 1983 organisatorisch over van een RWS-directie naar de MD. Aan een digitale Zesde Editie werd rond 1990 begonnen, maar men kwam niet verder dan een proefblad: in 1991 werd de vervaardiging van de kaart gestopt (Ref [20]: Blauw 2005).



Figuur 4.11: Voorbeeld waterstaatskaart

Vegetatiekaarten

Op basis van specifieke luchtfoto-interpretatie door de MD vanaf ca. 1975 vervaardigde vegetatiekaarten kenden tegen 2000 digitalisering als laatste stap (Ref [12]: Jorritsma, 1999).

GIS-advisering

In tegenstelling tot bij analoog gebruik van midden- en kleinschalige kaarten bij RWS ontstond er bij de opkomst van GIS een centraal georganiseerde coördinatie: centraal aanschaffen (data en software) en advisering van ontwikkeling en gebruik:

- in 1987 kende de MD een eerste GIS-adviesproject bij de Directie Noord-zee;
- in 1989 werd Arc/Info als optimaal GIS-pakket geselecteerd;
- in 1990 werd WADGIS een demonstratiemodel van een GIS toepassing;
- in 1991 startte een GIS-Nieuwsbrief RWS (later GeoNieuws RWS)
- in 1993 bij de MD een jarenlange Afdeling Advies en Onderzoek GIS opgestart [Boer 1999].

Een en ander leidde tot veel projecten met externe topografie als basis. De Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) bood RWS een middenschallig Nationaal WegenBestand (NWB) aan voor wegkenmerken (dat was oorspronkelijk bedoeld voor de landsbrede ongevallen-registratie; van voorganger BASNET -BASisNET-werk- was de eerste versie met alleen rijkswegen al gedigitaliseerd beschikbaar in 1975!).

De basis hiervoor waren de gedigitaliseerde topografische kaarten, zelfs al voordat die digitaal beschikbaar werden gesteld door de Topografische Dienst Nederland! (digitaliseren bij de TDN was ook nog parallel aan de markt – bijvoorbeeld door TeleAtlas (Ref [9]: Den Boer 1995 en Ref [10]: Heres 1998).

Literatuur

1. Hout, C.M.A. van den, *Grindrißkartierung in großen Maßstäben*. Bildmessung und Luftbildwesen 1/1970, pag. 85 e.v.
2. Aalders, Henri J.G.L., *Digitaal fotogrammetrisch karteren*. Geodesia 1972-2 (feb), pag. 35 e.v.
3. Raamsdonk, J. van, De automatisering van landmeetkundig tekenwerk bij de Meetkundige Dienst. Geodesia 1974-5 (mei), pag. 140 e.v.
4. Rietveld, H., Iets over digitale kaartvervaardiging bij de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat. Geodesia 1975-6 (juni) pag. 115 e.v.
5. IJzereef, W.J.H., *Digitaal karteren . . . tovermiddel?* Geodesia 1978-1 (jan), pag. 7 e.v.
6. Kraan, J.G. van der, H. Rietveld, M. Tienstra en W.J.H. IJzereef, *Digital large scale restitution and map compilation*. Waterstaat interne publicaties, 1 jan 1980.
7. Corbet C.W., *Digitale grootschalige kaarten bij d MD*. Kartografisch tijdschrift juni 1981, p.23 e.v.
8. Boer, A.M. den, *Detailtopografie voor het beheer van Infrastructuur, deel 1 en 2*. NGT Geodesia 1990-10 (okt), pag. 437 e.v., Geodesia 1990-11 (nov), pag. 89 e.v.
9. Boer, A.M. den, Van Heerlen naar Emmen en terug. Wil Nederland één, twee of drie digitale wegennetwerken 1: 10 000?, NGT Geodesia/KT 1995-1.
10. Heres, L. Het Nationaal Wegen Bestand 1:10 000. Geodesia 1998-3.

11. Boer , A.M. den, *12,5 jaar GIS bij RWS*. GeoNieuws RWS 1999-4.
12. Jorritsma, J.S. en J.A.M. Janssen, *Betrouwbaar GISsen met vegetatiekaarten*. GeoNieuws RWS 1999-4.
13. Wouters, W.C.J., *Nieuws over het AHN*. GeoNieuws RWS 1999-4 (met vele vervolgen waaronder het AHN-themanummer).
14. Wit-de Hoon, L.M.C.J. de, *Kerngis: Rijkswaterstaat, we gaan ervoor!* GeoNieuws RWS 2001-1.
15. Wiersma, J., *Generiek VergunningenGIS*. GeoNieuws RWS 2000-1.
16. Boer, A.M. den, *GBKN na 25 jaar landsdekkend*. GeoNieuws RWS 2000-3.
17. Peijnenborg, R. en T.L.M. van Rijn, *Kabels en leidingen van RWS onder maaiveld naar niveau*. GeoNieuws RWS 2002-4.
18. Bredero, M.P.M., Leidingenregistratie bij RWS: belang, dilemma's en uitdagingen. GeoNieuws RWS 2003-4.
19. Kenselaar, F. e.a., *Voorbij Geodesia...*, Verslag 22^e Geodesia-congres. GeoInfo 2003, p. 477.
20. Blauw, M., *Geschiedenis van de Waterstaatskaart van Nederland, 1865-1992*. Utrecht/Delft, 2005.

5 A/D conversie bij nutsbedrijven

Ad van der Meer

5.1 Inleiding

De nutsbedrijven in Nederland zijn in de loop van de 19^e en 20^e eeuw ontstaan uit lokale initiatieven (onder nutsbedrijven worden hier verstaan transport- en distributiebedrijven op het gebied van water, gas en elektriciteit). De informatievoorziening, hoofdzakelijk gericht op kabel- of leidingnetinformatie, was dan ook sterk lokaal gericht. Vrijwel elk nutsbedrijf had een eigen tekenkamer, waar (meestal) ambtenaren noest tekeningen bijhielden op papier of calque, gevoed door meet-schetsen die door de buitendienst waren gemaakt tijdens aanleg of reparatie van kabels of leidingen. De storingsambtenaren hadden een kistje met afdrukken in de auto, die ze bij hun werkzaamheden konden gebruiken. Er zat heel veel kennis in de hoofden van de medewerkers: zij waren lokaal zeer bekend, werkten vaak ook lang bij het bedrijf, en brachten die kennis in bij ontwerp- en onderhouds-issues over het netwerk.

Vanaf de jaren zeventig, en zeker vanaf de jaren tachtig van de vorige eeuw, kregen de nutsbedrijven te maken met een aantal ontwikkelingen waardoor een groeiende behoefte ontstond aan meer gestructureerde informatie:

- schaalvergroting van de bedrijven; daardoor ontstond de noodzaak om de verschillende registratiesystemen van de vroegere bedrijven op één leest te schoeien; ook kon men niet meer uitgaan van de aanwezigheid van lokale kennis.
- intensiever gebruik van de ondergrond; dit vereist veel samenwerking tussen nutsbedrijven onderling en met derden (gemeenten, aannemers); daarvoor is goede en consistente informatie nodig over de ligging van de eigen leidingnetten;
- streven naar optimalisatie van het netontwerp en de netstructuur, met als doel het voorkomen van overdimensionering van de netten (kostenaspect), het realiseren van een optimale stroming in het net en het beperken van consequenties bij storingen (kwaliteitssaspecten);
- toenemende noodzaak voor preventief netbeheer, ofwel storingen voorkomen in plaats van verhelpen. Naast het waarborgen van de kwaliteit van het product is de kwaliteit van de distributie steeds belangrijker geworden vanwege toegenomen aansprakelijkheid bij storingen en - bij sommige bedrijven - de aanwezigheid van concurrenten.

5.2 Beginnen bij de basis: grootschalige basistopografie

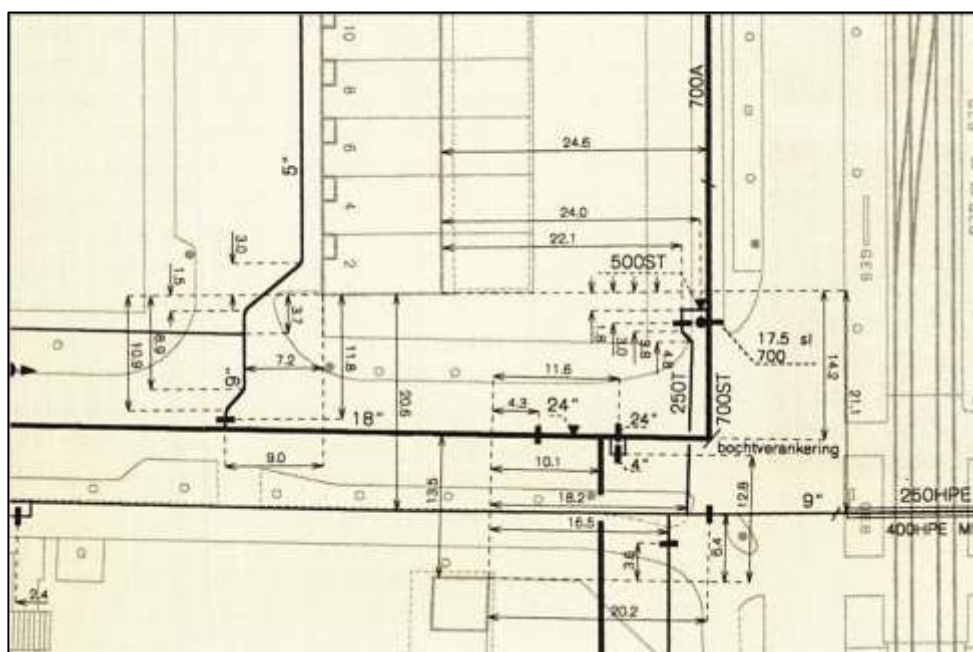
Om een digitaal kabel- en leidingbeheer te kunnen realiseren, moest eerst de registratie van de bedrijfsmiddelen goed worden opgezet. En daarvoor was een goede topografische ondergrond noodzakelijk. De situatie dat een nutsbedrijf op creatieve wijze zelf topografische ondergronden maakte, was een groot (en duur) knelpunt. De - ook elders gevoelde - behoefte aan gestandaardiseerde grootschalige topografische ondergronden leidde uiteindelijk in 1975 tot het besluit om de Grootschalige Basis Kaart Nederland (GBKN) te gaan vervaardigen. Na veel valse en halve starts en politieke perikelen werd begin jaren negentig de impasse rond de GBKN-vervaardiging doorbroken met een landelijke overeenkomst (convenant) tussen nutssector, gemeenten, Kadaster en - later - waterschappen. De GBKN kon daardoor in 2002 landsdekkend worden voltooid. De gezamenlijke nutsbedrijven droegen 60% van de kosten van de GBKN. Dat was veel geld, maar – enkele praktische punten daargelaten – was deelname aan de GBKN in die jaren voor de bedrijven geen punt van discussie meer. Zie voor de GBKN en de totstandkoming daarvan de afzonderlijke bijdrage hierover.

5.3 Aanloop naar A/D-conversie kabels en leidingen

De bereidheid van de nutsbedrijven tot A/D-conversie werd sterk gestimuleerd door de mogelijkheden van automatisering. Het was in het 'papieren tijdperk' ondoenlijk om met geografische informatie te manipuleren. De stormachtige ontwikkelingen op het gebied van (geo)grafische automatisering in de jaren '80 en '90 hebben echter voor een geweldige doorbraak gezorgd. Als alle netgegevens (ligging en attributen) in de computer zouden zijn opgeslagen, zouden selecties, berekeningen, combinaties van gegevens en dergelijke zonder veel problemen mogelijk worden. Reeds in een vroeg stadium van de grafische automatisering (toen nog CAD geheten) zag men in de nutssector de mogelijkheden daarvan in - al moet worden gezegd dat het binnen individuele bedrijven vaak om enkele voortrekkers ging en dat de rest van het bedrijf het "nog moest zien".

Tussen inzien en realisatie lag echter een lange weg. Ten eerste was er vrijwel geen ervaring met leidingenregistratiesystemen. De CAD-gebruikers van de jaren zeventig waren ontwerpers als McDonnell Douglas, NASA en het Amerikaanse leger, niet bepaald het soort CAD-werk waarmee leidingnet-tekenkamers te maken hadden. Ten tweede was apparatuur en programmatuur ontzettend duur: een beetje grafisch werkstation kostte honderdduizenden guldens, de bijbehorende computer minstens een half miljoen gulden en voor een (indertijd) grote 100 Mb-schijf moest al gauw een halve ton worden neergeteld. Zelfs voor nutsbedrijven, die wel wat gewend zijn als het om grote bedragen gaat, was dit veel geld. Een derde probleem was dat automatisering ingrijpend was voor de nogal traditioneel ingestelde tekenkamers. En het vierde, maar zeker niet het kleinste probleem,

De grafische automatisering startte vrijwel overal vanuit de leidingnet-tekenkammers omdat de analoge leidingnetregistratie immers de basis vormde voor de te bouwen systemen. Enkele pioniers begonnen al in de eerste helft van de jaren tachtig, zoals de PNEM in Noord-Brabant, het PEB in Friesland en Gemeentewaterleidingen Amsterdam. In de tweede helft van de jaren tachtig volgde een wat grotere groep, en vanaf begin jaren negentig zijn bijna alle overige bedrijven succesievelijk het digitaliserings-traject opgegaan. De meeste nutsbedrijven bouwden een systeem dat de (geo)grafische ligging van het leidingnet, enkele database-attributen van elk object, en een netstructuur bevat. Een aantal bedrijven dat aanvankelijk direct met een allesomvattend systeem aan de gang ging, schakelde na een paar jaar onopvallend weer terug naar een wat kernachtiger systeem; dat kostte al moeite genoeg. In de jaren '80 en '90 werd voor dit soort systemen vaak de term AM/FM (Automated Mapping/Facilities Management) gebruikt. Er was toen ook jaarlijks, later tweejaarlijks, een AM/FM Congres.



Opmerkelijk is dat de bedrijven weinig samenwerkten bij de ontwikkeling van leidinginformatiesystemen. Men verwachtte vaak dat de winst door samenwerking weg zou vallen tegen het feit dat er veel meer afstemming nodig was. Maar er speelde ook mee dat veel bedrijven eigenwijs waren: samenwerken betekende dan beperking van de eigen autonomie en dat vond men niet leuk. Van diverse kanten zijn er wel voorzetten gedaan tot standaardisatie en hebben diverse

leveranciers een tijdje "concepten" gepropageerd. Desondanks sloegen deze initiatieven niet erg aan of werden er toch weer allerlei bedrijfseigen stukken aan toegevoegd.

5.4 A/D conversie

De kosten van de analoog/digitaalconversie zijn gigantisch geweest. Uit ervaringscijfers van diverse nutsbedrijven blijkt dat de gemiddelde bruto all-in kosten voor de conversie van een strekkende meter leidingnet, inclusief enkele databasegegevens, liggen in de orde-grootte van (toentertijd) drie gulden. Voor het totale nutsleidingnet in Nederland (1,5 miljoen kilometer) betekent dit dat er vier miljard gulden is besteed om de leidingenregistraties digitaal te maken. Dat omvat onder andere meer dan één miljard aan hardware en software, en naar ruwe schatting 25.000 mensjaren voor conversie. Het waren ook jarenlange projecten, die de capaciteit van de bedrijven doorgaans te boven ging. Dit werk was daarom veelal uitbesteed en het is dan ook geen wonder dat ingenieursbureaus indertijd erg actief op deze markt waren. Zie ook de bijdrage van de ingenieursbureaus. Ook de leveranciers van hardware en software waren vanzelfsprekend zeer geboeid door de ontwikkelingen in de nutssector.



Figuur 5.2: Conversies kosten veel geld

De meest gevolgde conversiemethode was dat de analoge tekeningen min of meer direct werden overgezet naar het systeem door de leidingen vanaf de beheerkaart te digitaliseren, of de op de kaart voorkomende maatvoering te gebruiken. Daarbij werden alleen opvallende fouten gecorrigeerd. Men beschikte dan relatief snel over een compleet digitaal net waarop selecties kunnen worden uitgevoerd en waarmee berekeningen kunnen worden gemaakt. Bovendien was zo'n digitaal bestand zeker niet slechter dan de "oude tekeningen" en daar viel over het algemeen ook goed mee te werken. Vanuit een geodetische kijk zou het logischer zijn geweest om bij een analoog-digitaal conversie van beheerkaarten

tevens kaartvernieuwing door te voeren: als je toch bezig gaat, reconstrueer dan het hele leidingnet met de oorspronkelijke gegevens en meet zo nodig bij. Dat zou een homogeen en goed gecontroleerd gegevensbestand opleveren. De meeste bedrijven deden dat echter niet, want de conversieduur was met de "praktische" methode minder duur, maar al lang en kostbaar genoeg. In een latere fase, zo was vaak de bedoeling, zullen de gegevens grondig worden gecontroleerd en verbeterd. Daar zijn echter meestal geen harde plannings voor gemaakt. In de praktijk is het daar vaak ook niet van gekomen.

Een probleem bij de conversies was dat veel maatvoering op de bestaande tekeningen achterhaald bleek te zijn. De aanmeetmaten waren vaak tientallen jaren geleden opgenomen bij het aanleggen van de leidingen, en daarna niet meer gecontroleerd. Ook de aanmetingen aan wegassen, gedaan tijdens de aanleg van een nieuwbouwwijk, staan vaak nog op tekening, hoewel ze doorgaans niet meer bruikbaar zijn. Waterleiding-, riolerings- en gasbedrijven hebben in zo'n geval nog de mogelijkheid om de putten opnieuw in te meten, als een soort paspunten. Maar anders kon alleen met behulp van proefsleuven de leiding worden teruggevonden. Vanwege de kosten gebeurde dat doorgaans alleen in bijzondere gevallen. Apparatuur om ondergrondse kabels of leidingen op te sporen, was indertijd nog onbetrouwbaar en kostbaar.

Op beheerkaarten is de geografische positie van een leiding slechts figuratief: de maatvoering op de kaart is bepalend. In een digitale omgeving is de schaal van een kaart in principe niet meer van belang en kan alle leidingnetinformatie exact (1:1) worden geconstrueerd. Op zichzelf zou 1:1 het meest logisch zijn, omdat dan geen maatvoering hoeft te worden vastgelegd en omdat de gegevens dan kunnen worden gecombineerd tot leidingverzamelkaarten, en ook met andere digitale geo-informatie. Toch hebben weinig bedrijven de 1:1-reconstructie toegepast.



Figuur 5.3: 1:1-reconstructie vereist veel uitzoekwerk.

Dat komt omdat de conversie dan een stuk arbeidsintensiever zou zijn geworden: niet alleen omdat de maatvoering vaak incompleet is, maar ook omdat er voorzieningen nodig zijn om drukke situaties leesbaar te kunnen plotten. Leidingen die heel dicht, of zelfs boven, elkaar liggen moeten op de kaart toch duidelijk geïdentificeerd kunnen worden. In de conversiepraktijk is er niettemin een soort tussenvorm ontstaan. Dat houdt in dat bij 'intekenen' de leidingen in principe op de juiste locatie werden geconstrueerd met behulp van de maatvoering. Alleen in drukke situaties werd de netconstructie vertekend (uitschaligheid). Dat betekent dat op veel plaatsen de leiding wel geometrisch correct in het systeem is vastgelegd en dat digitale uitwisseling en combinatie met andere digitale gegevens toch vrij goed mogelijk is. De vuistregel die dan overblijft, is dat bij drukkere situaties de gebruiker altijd even moet nadenken alvorens conclusies te trekken.

5.5 Topografiebeheer

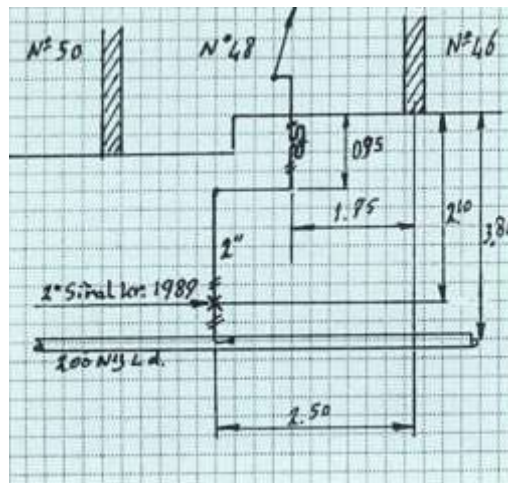
Vroeger werd topografiebeheer als het ware meegenomen in de bijhouding van de beheerkaarten. Dat had ook te maken met het feit dat ieder nutsbedrijf zelf voor zijn topografie moest zorgen. In grotere gemeenten was er vaak wel een basiskaart van de afdeling Landmeten, maar voor het overgrote deel van Nederland behielpen de nutsbedrijven zich met zelfgemaakte tekeningen, stedenbouwkundige ondergronden, kadasterkaarten, en wat zoal meer te krijgen was. Dat is ook een belangrijke reden geweest om in 1975 met de GBKN te gaan beginnen. Dat zou een uniforme ondergrond voor de nutsbedrijven opleveren. De sector droeg dan ook een aanzienlijk deel van de vervaardigingskosten van de GBKN.

Met het beschikbaar komen van de gestandaardiseerde topografie is topografiebeheer een aparte taak geworden. Het gaat zowel om een goed beheer van grote aantallen bestanden als om de frequente vernieuwing van digitale topografische informatie. Mutaties van topografie moeten worden getoetst op consequenties voor de maatvoering (zijn er bijvoorbeeld gebouwen gewijzigd of vervallen, zodat de maatvoering "loshangt"). Ook moet worden nagekeken of ontwerptopografie, die het nutsbedrijf al had verzameld in afwachting van de definitieve inmeting, inmiddels in de GBKN/BGT is opgenomen. Meestal zal de definitieve ingemeten situatie van de ontwerptopografie afwijken en moet het digitale leidingnet in zo'n gebied daarop worden aangepast. Vanwege deze problematiek is er vanuit de netbeheerders dan ook al jarenlang druk aangedrongen op het opnemen van ontwerptopografie in de BGT, wat nu langzaam gerealiseerd lijkt te gaan worden.

5.6 Andere geo-informatie

De digitalisering van de leidingenbeheerkaarten trekt door zijn omvang de meeste aandacht, maar veel bedrijven zijn ook andere lokaal gebonden informatie gaan automatiseren. Met name zijn er al veel archieven met

huisaansluitschetsen geautomatiseerd. Meestal is daarbij de originele schets gescand en is er een aantal attributgegevens in een database aan gekoppeld. Het grootste systeem is LAMP van PTT-telecom, waarin ruim zeven miljoen zogeheten lasschetsen zijn opgenomen. In deze systemen is over het algemeen het adres de sleutel. Een directe koppeling met de digitale leidingnet-registratie is er meestal niet; de relatie tussen adres en XY-coördinaat is doorgaans niet beschikbaar en het zelf maken van zo'n verbinding is vooralsnog te arbeidsintensief.



Figuur 5.4: Schets van een huisaansluiting (ENW)

5.7 Was het het geld waard?

De beheerkaartconversies zijn bijzonder kostbaar geweest; een beetje bedrijf heeft er enkele miljoenen guldens aan besteed. Vanzelfsprekend hebben de directies de indringende vraag gesteld wat zo'n geautomatiseerd systeem nu eigenlijk oplevert. De te maken kosten waren, zoals gebruikelijk, redelijk goed te benoemen (wat overigens niet altijd hetzelfde was als beheersbaar). Het gaat om posten als: systeemontwikkeling en -bouw, conversie-uren, aankoop en onderhoud van hard- en software, nieuwe functies van systeem-, applicatie- en topografiebeheerder, en opleidingen. De kosten van digitale topografie horen strikt genomen niet in dit rijtje thuis: topografie was immers altijd al nodig. Maar veel bedrijven hebben zich pas in het kader van de digitalisering gerealiseerd welke (hoge) kosten ermee gemoeid zijn. In discussies over de kosten worden die van de digitale topografie daarom vaak meegenomen.

Aan de batenkant is het plaatje diffuser. Aanwijsbare winst wordt geboekt doordat het tijdrovende handmatige tekenwerk sterk vermindert. Het digitale bestand kan immers op willekeurige schalen worden geplot en er kan elke willekeurige uitsnede mee worden gemaakt. Ook het periodiek (om de tien à twintig jaar) vernieuwen van de analoge beheerkaarten vervalt. Dit soort baten heeft zich vertaald zich in substantiële vermindering van personeel op de tekenkamers (soms wel tot de helft) en substantiële vermindering van de noodzaak tot uitbesteding. Verder

is het eenvoudiger geworden om kabels- en leidingenverzamelkaarten te maken (hoewel dit afhankelijk is van de mate waarin gegevens 1:1 zijn vastgelegd); dit betekent lagere projectkosten. Andere winstpunten zijn vooral kwalitatief: goede en actuele digitale bestanden en afdrukken, uitgebreide mogelijkheden om selecties binnen het net te maken, de mogelijkheid om leidingnet-gegevens uit te breiden met bijvoorbeeld vergunningnummers en storingslocaties, en de mogelijkheid om leidingnet-gegevens te combineren met andere digitale informatie (zoals kadasterpercelen, wegen/groenvlakken en milieuzoneringen). Ook de veel betere en snellere toegankelijkheid van de gegevens voor gebruikers over data-netwerken is een belangrijk winstpunt; het verzamelen van gegevens kost minder tijd waardoor sneller en efficiënter kan worden gewerkt.



Figuur 5.5: Het nieuwe gezicht van de tekenkamers (ca. 1990)

Digitale leidingenregistratie leidt op zichzelf nauwelijks tot winst. De besparing in menskracht valt globaal weg tegen extra exploitatielasten. De dalende prijzen van met name hardware beïnvloeden dit plaatje wel, maar de ervaring leert dat dit "voordeeltje" meestal wordt vertaald in een extra grafisch werkstation omdat de conversie-inspanning toch was onderschat. En datzelfde extra werkstation is nodig omdat de toegenomen mogelijkheden weer nieuw werk uitlokken. De winst zit vooral in de kwaliteitsverbetering en de sterk vergrote toegankelijkheid van de gegevens. Digitalisering maakt het dus mogelijk om het gewenste, verbeterde, beheer van het leidingnet te realiseren. Per saldo is A/D conversie met digitale leidingenregistratie zijn geld daardoor zeker waard.

5.8 KLIC – WION – WIBON

In de eerste jaren van het nieuwe millennium werden de laatste analoog-digitaal conversies afgerond. Met de voltooiing van de GBKN voor heel Nederland, in 2002, was daarvoor ook letterlijk de basis gelegd. De logische stap volgde een

paar jaar later: een wettelijke grondslag voor de uitwisseling van digitale netinformatie. Er bestond al sinds 1967 een Kabels en Leidingen Informatie Centrum (KLIC), aanvankelijk alleen voor Groningen, maar in de jaren '90 uitgebreid tot heel Nederland. Dit KLIC verwees grondroerders die op een bepaalde locatie aan de slag wilden gaan, door naar de relevante netbeheerders. Gegevens werden vervolgens rechtstreeks door de netbeheerders geleverd, over het algemeen op papier. Elke netbeheerder hanteerde daarbij zijn eigen werkwijze, wat voor de grondroerder vaak niet erg praktisch was. Dat veranderde ingrijpend met de Wet Informatie-uitwisseling Ondergrondse Netwerken (WION) van 2007. Daarmee werd een systeem ingevoerd waarbij daadwerkelijk digitale informatie werd uitgewisseld tussen netbeheerders en grondroerders. Weliswaar in PDF, en via een tussenstap bij het Kadaster, maar het ging toch om een systeem dat niet mogelijk zou zijn geweest als niet alle netbeheerders hun gegevens hadden gedigitaliseerd. Het gaat om een aanzienlijk volume: in 2007 werden er 210.000 KLIC-meldingen gedaan voor daadwerkelijke werkzaamheden, in 2018 waren dat er al meer dan 700.000.

De WION is inmiddels in 2018 vervangen door de WIBON (waarbij de B staat voor 'bovengronds') – een uitbreiding van het werkterrein van de WION dus. De vroegere KLIC-melding wordt 'opgevolgd' door KLIC-WIN, waarbij WIN staat voor WION en INSPIRE (de Europese richtlijn voor geografische gegevens). Kabels- en leidingeninformatie wordt zoveel mogelijk centraal bij het Kadaster opgeslagen. Vanuit dit centrale bestand kan een aanvraag sneller worden afgehandeld. Dit 'verzamelbestand' is echter niet volledig: dat komt omdat de private netbeheerders (met name de telecombedrijven) niet verplicht kunnen worden om hun gegevens integraal aan de overheid ter beschikking te stellen en die zijn daar vanwege hun commerciële belangen niet toe bereid. Voor gegevens over telecomkabels blijft dus de werkwijze in stand dat gegevens alleen worden geleverd op grond van een melding.

5.9 Asset management

Digitale leidingenregistratie vormde slechts de eerste stap voor een doorgroei naar integraal beheer van hun kabel- en leidingnetten. Dat werd bekend onder de naam *asset management*. Dat begrip kan op allerlei manieren worden ingevuld, maar in grote lijnen vallen hieronder:

- ontwerp van nieuwe leidingen op basis van digitale leiding- en topografiegegevens; automatisch genereren van materiaallijsten ten behoeve van een magazijnsysteem;
- koppeling andere locatiegebonden gegevens aan de digitale leidingnetgegevens, zoals storings-, vergunningen- en onderhoudsgegevens;
- plannen van onderhoud op basis van selecties, netanalyses en dergelijke;

- computerondersteund vervaardigen van revisieschetsen en huisaansluitingschetsen;
- raadpleegmogelijkheden waar dat nodig is: decentraal op kantoorplekken of draadloos met mobiele apparatuur die buitendienstmonteurs en –opzichters bij zich hebben;
- digitale uitwisseling van liggingsinformatie met andere belanghebbenden;
- combineren van digitale luchtfoto's en leidingnet-informatie om daarmee illegale opstallen, bomen en dergelijke op te sporen, die op of vlakbij de leidingen liggen.

Al deze mogelijkheden brengen weer nieuwe uitdagingen en vraagstukken met zich mee, die niet in het bestek van deze bijdrage kunnen worden behandeld. Samenvattend kan wel worden gesteld dat digitalisering van de kabels- en leidingnetgegevens een essentiële bijdrage heeft geleverd aan het kunnen realiseren van de enorme schaalvergroting in de nutssector en de inrichting van de grote nieuwe fusiebedrijven.

6 Van analoog naar digitaal in de productie van zee-kaarten bij de Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine (±1975 – 2003)

6.1 Inleiding

In november 2020 werd mij gevraagd een stukje geschiedenis van de Dienst der Hydrografie te willen opschrijven, over de transitie van de “analoge kaart naar de digitale kaart”.

Ik realiseerde me, dat dit niet een overgang was die erg gestroomlijnd, volgens een gestructureerd plan, in een paar jaar tijd zou verlopen. Jarenlang was het aftasten wat er mogelijk was en of dat ook zinvol zou zijn bij ons werk.

Veel details zijn inmiddels ver weggezonden en de ontwikkelingen speelden zich langs diverse lijnen af, die gelijktijdig naast elkaar plaats vonden. De grote lijn was, dat de (kaart-)productie hoe dan ook kwalitatief op niveau moest blijven. Nu en dan kwam de kwantiteit wel in de knel.

Ik beschrijf de periode van globaal 1974 tot 2003. In 2003 was de omslag naar digitale kaarten (ENC) zeker nog niet voltooid. Het beschrijven van de ontwikkeling na dat jaar laat ik graag over aan anderen. Maar ik kan wel vermelden dat het nog tot 2012 heeft geduurd voordat een en ander echt gestroomlijnd liep.

6.1.1 De taken van de Dienst der Hydrografie

De Dienst voert een overheidstaak uit, die rond 1874 is neergelegd bij wat nu het Ministerie van Defensie is. Deze overheidstaak, het uitgeven van nautische publicaties, vloeit voort uit de ondertekening door de Staat der Nederlanden van een aantal verdragen, waaronder het SOLAS-verdrag (Safety Of Life At Sea).

De Dienst der Hydrografie bestaat globaal uit twee ‘werelden’: de varende hydrografische schepen (opnemingsvaartuigen) bemand door militairen en het Bureau Hydrografie in Den Haag, waar voornamelijk burgerambtenaren werken. Aan het hoofd van het geheel staat de Chef der Hydrografie, een marineofficier. De meeste werknemers in beide ‘werelden’ hadden tot ca 2003 weinig te maken met die andere ‘wereld.’ De Schepen en het Bureau hebben beide duidelijk hun eigen opdracht. Maar er zijn uiteraard wel degelijk belangrijke raakpunten tussen de twee. In de eerste plaats leveren de schepen de belangrijkste gegevens voor de zeekaarten: het dieptebeeld van de zeebodem en gegevens van wrakken en obstructies. Daarbij hield een afdeling Plannen/Operaties zich voornamelijk met de schepen bezig. De afdeling Automatisering had aanvankelijk meer werk aan het automatiseren van de scheepssystemen dan aan de cartografische ontwikkelingen op het Bureau. Dit laatste gold ook voor de afdeling Wetenschappelijk

Onderzoek (Weton, later Mariene Geodesie), waar men zich veelal bezighield met de plaatsbepalingssystemen van de schepen en met gecompliceerde geodetische of getijberekeningen. Dat gebeurde op grote, programmeerbare, rekenmachines.

De activiteiten van Bureau en Schepen kunnen dus niet los van elkaar gezien worden.

In het huidige verhaal wordt voornamelijk geconcentreerd op de cartografie.

NB: De vele gebruikte afkortingen worden aan het eind van het hoofdstuk toegelicht.

6.1.2 Wat is een zeekaart?

De belangrijkste taak van de Dienst is het informeren van zeevarenden, door het produceren van onder andere zeekaarten (en aanvullende publicaties). Elk schip op zee is volgens SOLAS Hoofdstuk V (aangenomen in 1974) verplicht een zeekaart aan boord te hebben van het gebied waarin het vaart.

(Regulation 19: All ships shall carry adequate and up-to-date charts, sailing directions, lists of lights, notices to Mariners, Tide tables, and all other nautical publications necessary for the intended voyage).



Figuur 6.1: Fragment van Nederlandse zeekaart nr.1546, volgens internationale normen

In 2002 werd overigens een nieuwe versie van deze tekst van kracht, waarin nadrukkelijk een ECDIS (Electronic Chart Display and Information System) werd geacht aan deze regel te voldoen. Niet iedereen zal goed bekend zijn met zeekaarten. Simpel gezegd is het een kaart waarop de zeeman kan bepalen wáár hij zich

bevindt en waarop hij kan plannen hoe hij veilig zijn bestemming kan bereiken (zie figuur 6.1).

Schepen op zee zijn in grote mate afhankelijk van de kwaliteit van een zeekaart. De kaartgebruiker heeft géén andere manier om te weten hoe de zeebodem onder zijn schip er uit ziet. Hydrografische Diensten wereldwijd nemen daarom steeds de volle aansprakelijkheid op zich voor de inhoud van de zeekaart. Dat houdt ook in, dat de kaartgebruiker goed geïnformeerd moet worden over de kwaliteit en de eventuele tekortkomingen van de kaart. Want geen enkele kaart is perfect of volkomen up-to-date. Daarbij is het essentieel dat wijzigingen snel in de kaart kunnen worden verwerkt.

Tegenwoordig wordt door de IMO (International Maritime Organization) een zee-kaart gedefinieerd als volgt:

“Nautical chart” or “nautical publication” is a special-purpose map or book, or a specially compiled database from which such a map or book is derived, that is issued officially by or on the authority of a Government, authorized Hydrographic Office or other relevant government institution and is designed to meet the requirements of marine navigation.

In deze definitie is dus ook al verwerkt de mogelijkheid van het uitgeven van digitale kaarten, iets waarover in 1975 absoluut nog niet werd nagedacht (*maar in 2020 hebben de meeste SOLAS schepen de verplichting tot het gebruik van ENC's (Electronic Navigational Chart), waardoor de rol van papieren kaarten steeds meer verwordt tot back-up kaart in geval de ECDIS uitvalt*).

Naast Zeekaarten werden ook publicaties als visserijkaarten, zeemansgids, stroomatlas, getijtafels en lichtenlijst uitgegeven. Maar het maken van Zeekaarten (en daarnaast ook de daaraan verwante, populaire serie Hydrografische kaart voor kust- en binnenwateren, tegenwoordig de “1800-serie”) was toch de hoofd-moot van het productiewerk in het Bureau.

6.2 Verschillende fasen

Bij de geschiedenis “van Analoge naar Digitale kaart” kun je bij de zeekaarten meerdere fasen onderscheiden:

- 1) De **analoge kaart**, de (papieren) kaart die geheel met “analoge” (handmatige) middelen werd vervaardigd, mogelijk ondersteund door databases;
- 2) De **digitaal vervaardigde kaart**; nog steeds dezelfde (papieren) kaart, maar dan vervaardigd met modernere digitale, of geautomatiseerde middelen (vanaf 1990);

- 3) De (tussenoplossing) **Electronic Navigational Chart (ENC)**. Een in het afgesproken vector bestandsformaat opgezette kaart, die nog *grotendeels was gebaseerd op papieren kaarten* (vanaf ca 1999);
- 4) De **Electronic Navigational Chart (ENC)**. Een volgens vaste regels in het afgesproken vector bestandsformaat (S57) opgezette kaart, gebaseerd op brondata, die gebruikt wordt op een ECDIS -systeem aan boord.

Tussen de eerste en de laatste fase zitten nogal wat stappen, die al met al een tijdsbestek van meer dan vijftientig jaar hebben beslagen. De meeste stappen en veranderingen zaten tussen de 1e en 2e fase. De derde stap is in zekere zin een uitbreiding van de tweede. In de laatste stap worden de papieren en elektronische kaarten geproduceerd vanuit één database. Het opzetten daarvan was ook een enorme klus met diverse tussenstappen, grotendeels afhankelijk van de op dat moment beschikbare technieken.

6.3 De handmatige productie van zeekaarten (1974 - ± 1980)

In 1975 was de productie nog geheel handmatig. Er was een tekenkamer met tekenaars, die de kaart maakten aan de hand van een compilatiemodel dat was samengesteld door een cartograaf.

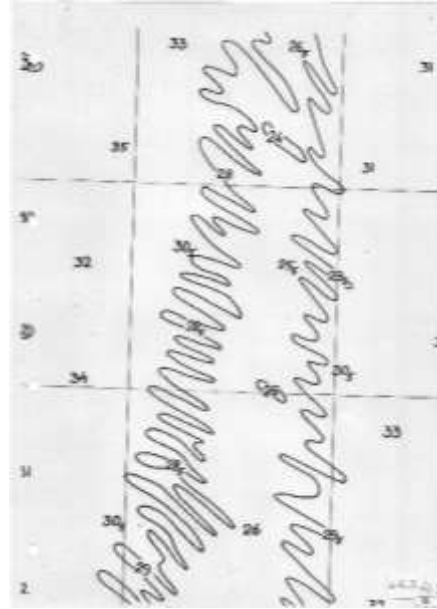
De *cartograaf* was destijds altijd afkomstig uit de nautische wereld: Koopvaardij, Marine, Gouvernementsmarine, Hydrografie, of een combinatie daarvan. De cartograaf was in feite de spil waar veel van de planning enzovoorts om draaide. Hij hield zich bezig met het organiseren van de gegevensinwinning, de jaaropdrachten aan de schepen en de contacten met de buitenwereld. Hij maakte ook het kaartontwerp, het compilatiemodel, dat door de Chef der Hydrografie goedgekeurd moest worden.

Het selecteren van dieptecijfers voor de kaart, vanaf de zogenaamde “minuutbladen” was een tijdrovende en verantwoordelijke klus. Uit vele duizenden dieptecijfers moesten de meest representatieve geselecteerd worden en de dieptelijnen moesten worden getekend, met de nodige vereenvoudiging of generalisatie (zie figuren 6.2 en 6.3) Er was veel kennis en ervaring geconcentreerd in de cartografen, die hoofdzakelijk op de werkvloer, “van vader op zoon”, werd doorgegeven. Die in cartografen geconcentreerde kennis bleek een kwetsbare situatie, wat in 1983 en 1986 is gebleken, toen achtereenvolgens twee cartografen van de oude garde plotseling overleden.

Vervolgens kon de tekenkamer aan het werk aan de hand van het compilatiemodel. De tekenaars werden op het Bureau zelf opgeleid, hoewel er soms een ervaren tekenaar van elders bij kwam, bijvoorbeeld van de Topografische Dienst, toen die in 1984 naar Emmen verhuisde (die ervaren tekenaar moest dan nog wel de kneepjes van de Zeekaarten leren kennen).



Figuur 6.2: Een minuutblad waarop diepten zijn geselecteerd en dieptelijken gegeneraliseerd. Een zandribbelgebied op de Noordzee.



Figuur 6.3: Dieptebeeld voor de kaart, gebaseerd op het minuutblad in figuur 6.2. Overige gegevens zoals topografie, lichten, bakens, betonning, havengegevens, mijnbouwgegevens, kabels en pijpleidingen, werden uit diverse bronnen ontvangen, zoals de Topografische Dienst, het Loodswezen (later DGSM), Rijkswaterstaat en havenmeesters.

In die tijd werden de kaarten nog daadwerkelijk *getekend*, met etsende inkt op een transparant pvc-film materiaal: Astralon of Astrafoil. De Chef-tekenkamer verdeelde het werk. Door de aard van het verdere productieproces moesten de diverse deelfilms voor de kaart in spiegelbeeld vervaardigd worden (Zie figuur 6.4). Dit resulteerde in een aantal “eindfilms”, rechtlezend (d.w.z. niet-spiegelbeeldig). Voor elke drukkleur één film. Dat waren tenminste vier films, maar afhankelijk van de Decca-overlays konden het er wel zeven zijn. Plus de achterkant van de kaart. Daarop kwamen administratieve gegevens van de kaart, zoals titel en nummer.

In die situatie is tientallen jaren niets veranderd. Voor elke drukkleur moet altijd een eindfilm gemaakt worden (Zwart, blauw, geel, magenta, Decca-rood, Decca-groen, Decca-bruin, plus de achterzijde van de kaart). Maar de wijze waarop die eindfilms tot stand kwamen is langzamerhand gaan veranderen. (Tegenwoordig, 2021, wordt het drukken hoofdzakelijk digitaal gedaan). Zo ging men in 1983 over van het tekenen naar het graveren van kaarten. Tevens werd toen een donkere kamer ingericht, waar de tekenaars zelf het reproductiewerk deden, dat voorheen werd uitbesteed aan Topografische Dienst of aan een particulier bedrijf.



Figuur 6.4: Handmatige kaartvervaardiging in de tekenkamer, circa 1980

6.4 Begin van automatisering

In 1973 verhuisden een IBM-1130 computer en een Calcomp plotter vanaf Hr Ms Snellius naar het Bureau. Ten behoeve van het verwerken van ladinggegevens van de schepen werden een nieuwe mini-computer van DEC, een PDP8/e inclusief 9-track magneetband opslag (10.5") met door Van Rietschoten & Houwens – R&H ontwikkelde interfaces naar de IBM, geïnstalleerd (zie figuur 6.5). Dat was het begin van een bijna oneindige lijst van computers, besturingssystemen, standaards, programmeertalen en apparatuur waarmee het bureau in de loop der jaren te maken kreeg.

Men had sinds circa 1971 al wel de mogelijkheid om de kaartrand, de randverdelingen en het kaartnet geautomatiseerd op maatvast materiaal te tekenen (maar dat heeft geen reproductiekwaliteit). Pas nadat omstreeks 1977 een enorme (ca 2 x 2 m) vlakke, automatische tekentafel (Aristomat 8446) werd aangeschaft (met een HP-1000) werd het automatisch graveren van dit zogenaamde geografisch net beproefd (op polyester graveerfilm). Vanaf 1979 werden hierop ook de hyperbolische Decca-patronen gegraveerd (die we in 1978 nog in het Verenigd Koninkrijk lieten maken (Ref [1]: 1978, p. 294]). Er werd toen ook begonnen met de ontwikkeling van een (eenvoudige) database voor 'betonning' (boeien en tonnen). Vanuit de database konden plots gemaakt worden, die (met een kruisje) de positie van de boei of ton aangaven, met daarbij een referentienummer. Tevens kon dan een papieren lijst uitgedraaid worden met de bijbehorende gegevens. Het

plot moest uiteraard op maatvast materiaal gemaakt worden. Dit was al een enorme vooruitgang, want voorheen dienden al die objecten met de passer afgepast te worden in graden, minuten en seconden.



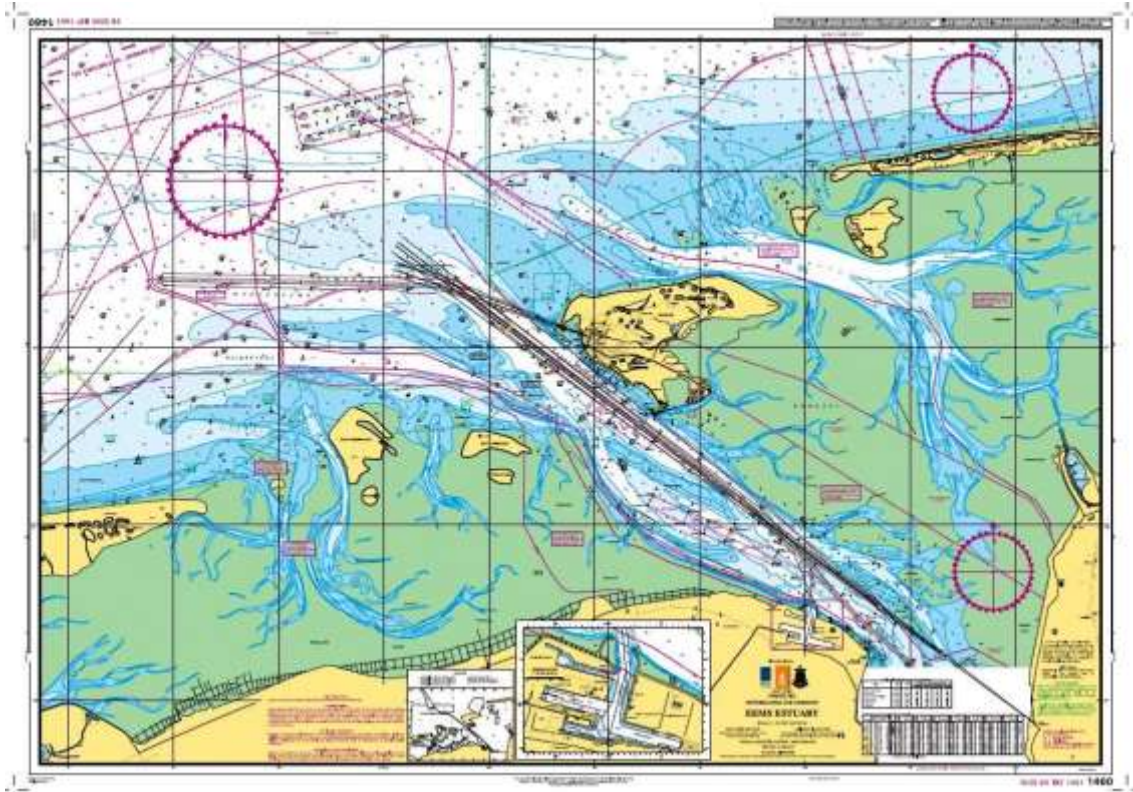
Figuur 6.5: Verwerking van per cassette aangeleverde dieptegegevens van de schepen, circa 1980.

6.5 Internationale standaardisering van kaarten

Intussen werd er (al enkele jaren) gewerkt aan Internationale standaardisatie van zeekaarten. Voor kleinschalige INT-kaarten waren de specificaties al vastgesteld in 1973. Maar voor kaarten van middelbare of grote schaal, groter dan 1:750.000 (die enorm veel meer details en symbolen bevatten) werd hieraan nog volop gewerkt, ook door cartografen van de Dienst, in de Charts Specifications Committee (CSC) van de International Hydrographic Organization (IHO). Met het gebruik van Internationale kaarten kunnen landen elkaars kaarten lezen en dus gebruiken. Reproductiemateriaal kan door Hydrografische diensten onderling worden uitgewisseld (Zie figuur 6.6).

De nieuwe Specificaties zouden een grote invloed hebben op de uitvoering van kaarten. Nu kaarten Internationaal zo veel op elkaar gingen lijken, werd in 1989 met de Britse Hydrografische Dienst (UK-HO) een overeenkomst gesloten over het gezamenlijk uitgeven van INT-kaarten van Nederland, de zg. co-producties (die ook heden nog gemaakt worden) (Ref [1]: 1989, p. 50).

En tevens bleek – jaren later – deze standaardisatie een onmisbare voorbereiding voor de latere ontwikkeling van de ENC!



Figuur 6.6: Caris beeldscherm afbeelding van Nederlandse (papier) zeekaart 1460 (INT kaart 1461), vervaardigd samen met het Duitse BSH.

6.6 Verdere automatisering in de (papier) kaart-productie, ±1981 – 1990

In 1983 werden er tests gedaan met een zelf ontwikkeld diepte-selectieprogramma. Dat was nog lang niet perfect, maar het gaf de cartograaf een hulpmiddel om zeker te stellen dat hij geen essentiële diepten voor de kaart over het hoofd zag (Ref [1]: 1983, p. 413). In 1984 kwamen er enkele cartografen bij met een moderne cartografische achtergrond. De kaartproductie ging op dezelfde, handmatige, voet voort, waarbij steeds meer kaarten volgens INTERNATIONALE standards werden geproduceerd. Ondertussen werd er begonnen aan de bouw van betere databases voor betoning en lichten. Ook het vullen van de databases werd stevig ter hand genomen, waarvoor cartografisch assistenten en enkele tekenaars (deels) werden vrijgemaakt. Relationale databases (RDBMS) in plaats van hiërarchische, werden de norm maar helaas had ook hier elke fabrikant zijn eigen of aangepaste DBMS.

Vanuit de databases - zij het niet voor de kaartproductie - werd in 1985 het boekwerk Lichtenlijst volledig automatisch geprint (Ref [1]: 1985, p. 177). Althans: zo is het in de annalen vermeld, maar achteraf blijkt dat wel een wat voorbarige melding (Ref [13]: Timmerman). Ten behoeve van de Kaartenkamer werd onderzoek

gedaan naar een automatisch “Kaartenkamer-correctiesysteem” voor het bijwerken van reeds gedrukte kaarten voordat deze verkocht worden.

Vanaf 1986 kreeg de Dienst te maken met het CARIS systeem.

6.6.1 Het CARIS-systeem

Vanuit Canada werd in 1986 het *CARIS* (Computer Aided Resource Information System) systeem aangeschaft (voor papieren kaart productie en later mogelijk voor elektronische kaarten). CARIS was toen net als product ontwikkeld door het Canadese USL (Universal System Ltd.) opgericht door professor Sam Masri met een aantal studenten van de University of New Brunswick om een digitaal kaart-productiesysteem op de markt te zetten. De Dienst der Hydrografie was de eerste buiten Canada die het product CARIS kocht (Ref [12]: Crince).

Omdat CARIS een applicatie is op een RDBMS en was ontwikkeld op Digital's VAX computers, werd het RDBMS Ingres gebruikt dat ook op de VAX draaide met twee grafische Textronics werkstations en een Altek digitizer (Ref [8]: Ferwerda, 2004).

Twee cartografen en een KMR (Koninklijke Marine Reserve)-officier volgden in Canada enkele weken training in het systeem. Inmiddels was de wrakken database WODAN (Wrecks and Obstructions Database North Sea) gevuld en operationeel, mede dankzij de inzet van enkele (dienstplichtige) reserveofficieren en ook de betonning stond eindelijk in een bestand. Alles was er toen op gericht om de kaartproductie te automatiseren.

De database-ontwikkeling ging door en meer mensen werden ingewerkt in het CARIS-systeem, dat tot op heden (2021) het hart van de kaartproductie zou blijven. Vanaf 1990 kwamen er eerste resultaten van het digitaal vervaardigen van (papieren) kaarten. Prioriteit lag bij de serie Hydrografische kaarten (voor kust- en binnenwateren) kaart 1811. Een bureautje Productieontwikkeling zette zich in om deze productie te stroomlijnen. Beproefd werd bijvoorbeeld wat de beste manier was om lijnsymbolen uit papieren kaarten te digitaliseren: handmatig, door eigen mensen, of uitbesteden aan een extern bedrijf (raster-vector conversie). Zelf doen bleek toch de betere optie. Maar dat kostte wel veel menskracht. Het is dan 1990. Voor proef werden ook kaarten gedigitaliseerd ten behoeve van een prototype ECDIS dat op Hr. Ms Buyskes geplaatst zou worden. In 1987 was er al een soortgelijke inspanning geweest voor een Noors project, het North Sea Project.

Door de jaren heen waren er regelmatig wijzigingen in de organisatie. Afdelingen groeiden of werden weer gesplitst. In 1989 werd er weer een reorganisatie afgerond (Ref [1]: 1989, p. 48).

De tekenzaal behield weliswaar nog negen man, maar die werden ook ingezet bij het vullen en controleren van databases. De afdeling Automatisering werd uitgebreid met een kartograaf met veel IT ervaring. Alle verdere CARIS software werd verworven (veelal ontwikkeld mede op basis van ervaringen in Nederland). Ten behoeve van de opslag van het 'bathymetrisch archief' werd een Optical Disk Library systeem aangeschaft. Om zelf eindfilms van kaarten te kunnen afdrukken werd een SECMA-laserplotter (fotografische rasterplotter) aangeschaft [die overigens al in 1991 werd vervangen door een grotere. In 1993 werd vanwege hoge kosten en tegenvallende resultaten helemaal afgestapt van deze plotter (Ref [7]: Lalesse, 1994, p. 42]. Eindfilms werden toen weer bij externe bedrijven geplot.

6.7 Eerste ideeën over elektronische kaarten, vanaf 1984

“Vanaf 1980 liep Canada voorop in de ontwikkeling van digitale cartografie. Vanaf 1982 werden daar op initiatief van Mort Rogoff, ideeën ontwikkeld voor een Electronic Chart ‘Testbed’”.¹ Zie (Ref [11]: Eaton, 2005).

In juni 1984 ontstond er binnen de NSHC (North Sea Hydrographic Commission), bijeen in Hamburg, een werkgroep gericht op Automated Chart Production, een eerste indicatie dat men hier begon na te denken over de “elektronische kaart”. Vooral nog ging het over uitwisselen, opslag en vernieuwen van gegevens in digitale vorm. Met het doel de vele aspecten van de zogenaamde “elektronische kaart” nader uit te werken, groeide hieruit een werkgroep, onder voorzitterschap van de toenmalige Chef der Hydrografie (L.H. van Opstal) (Ref [1]: 1985). In 1987 leverde de groep (mede op basis van een rapportage van het “North Sea Project in Noorwegen, met het surveyschip “Lance”) voorlopige specificaties voor ECDIS, die weer de basis vormden voor de latere IHO-standaard S-52 (Ref [11]: Eaton, 2005).

De validatie van de ENC, evenals het up-to-date houden, het versiebeheer en de levering aan de gebruikers was en is een ingewikkeld logistiek proces. Daartoe moest zo spoedig mogelijk wereldwijd een officiële kaart-dataset beschikbaar komen. Door de IHO is daartoe het WEND-principe (World Electronic Navigational Chart Database) bedacht (Ref [2], Hecht, Berking e.a., 2006, hfdst 9.2). Via regionale centra, de Regional Electronic Chart Coordinating Centres (RENC's) werden de door de landen aangeleverde digitale data in deze dataset opgenomen. Het RENC/NE (Northern Europe) zou de data-integratie in dit deel van de wereld gaan voorzien (Ref [1]: 1997, p. 74).

¹ Mortimer Rogoff (USA 1921 –2008), een zeer gedreven en inventieve elektronica-, computer- en navigatie expert, die met zijn kennis ver vooruitliep op de rest van de wereld, wordt algemeen erkend als de vader van de elektronische kaart.

Alleen elektronische kaartsystemen (ECDIS) die werken met 'official data' (ENC's), dus die voldoen aan het IHO-uitwisselingsformat S 57 en (daarbij ook) zijn uitgegeven door een nationaal hydrografisch bureau, mochten (en mogen) worden gebruikt.

6.7.1 *Verdere ontwikkelingen van de Elektronische Kaart in grote lijnen*

Medio februari 1991 werd aan boord van Hr. Ms. Buyskes een prototype ECDIS geïnstalleerd. Het was op verzoek van IHO ontwikkeld in samenwerking met de Nederlandse firma R&H, op basis van voorlopige specificaties van de IHO. Hiertoe werden – met subsidie van CMO (Coördinatie Maritiem Onderzoek) - voor proef diverse Nederlandse kaarten gedigitaliseerd en geconverteerd naar het DX-90 exchange format van IHO (de voorloper van S-57) en ingevoerd in deze ECDIS (Ref [1]: 1991, p. 52). Gedurende drie weken werd er aan boord ervaring opgedaan met het systeem, waarbij ook stuurlieden van de koopvaardij meevoeren en fungeerden als testpersoon.

Pas rond 1996 ging de ENC een belangrijke rol spelen in de productie bij de Dienst (Ref [1]: 1996, p. 62).

6.8 Ontwikkelingen in de productie van 1990 – 1997.

Veranderende organisatie. Nieuw informatie- en automatiseringsplan

In de loop der jaren is een veelheid aan – steeds betere – dataverzamelingen ontstaan, op verschillende machines en met verschillende soorten DBMS's (zoals Image-1000, Recital en Oracle) en ook nog op verschillende platforms.

- WODAN (Wrakken, Obstakels en Diepten Databestand Noordzee)
- THOR (The Hydrographic Oracle) Opslag van wrakken, betonning, lichten, kenbare punten, mijnbouwgegevens, gevaarlijke gebieden, scheepvaart-routes (Ref [7]: Lalesse, 1994, p. 39).
- HDB (Hydrografische Data Base) opvolger van WODAN en THOR.
- BAS (Bathymetrisch Archief Systeem) de opslag van individuele surveys
- RBB (Representatief Bathymetrisch Bestand) opslag van een compilatie van de meest recente surveys.
- TLDB (Topografie, Lijnen en Diepten Bestand).
- Boekwerken (o.a. Lichtenlijst en Wrakkenbestand).
- BaZ systeem (Berichten aan Zeevarenden) wekelijkse uitgave kaartcorrecties.
- KKKS (Kaartenkamer Correctie Systeem) voor het bijwerken van nieuw gedrukte kaarten, d.m.v. een Zünd penplotter.

Hier was nog wel ruimte voor stroomlijning en efficiëntie. In 1993 werd mede daarom een Informatieplan opgesteld, waaruit in 1994 het Automatiseringsplan Dienst der Hydrografie voortvloeide, dat de middelen definieerde benodigd voor de eerste fase van dat Informatieplan (Ref [1]: 1994, p. 56]. Eerst werd een tijdelijk Bureau Informatie Verwerking (BIV) opgezet dat een visie produceerde op de toekomstige organisatie (Ref [9]: Pulles, Taal, 1993). Een constatering van dit BIV was: *“Er is gebleken dat het productiesysteem in de huidige opzet niet als optimaal kan worden beschouwd. De bij HYD aanwezige componenten CARIS en HDB hebben wel het potentieel uit te groeien tot een goed en geautomatiseerd productiesysteem, zij het dat daartoe nog het nodige verbeterd, onderzocht en ontwikkeld moet worden”*.

De periode van 1994 tot 1997 werd in de organisatie ervaren als een erg drukke tijd, waarin naast de gewone zaken ook de reorganisatie, in vele projecten, voorbereid moest worden.

In 1996 werden (na eerdere proeven in 1983) in CARIS testen uitgevoerd voor het automatisch produceren van een dieptebeeld vanuit het Representatief Bathymetrisch Bestand (RBB), ook gebruik makend van een digitaal terrein model. Het resulterende dieptebeeld, dat nog veel handmatige aanpassingen behoefde, moest per kaartschaal worden opgeslagen in het TLDB. Voor de controleplots van de papieren kaarten beschikte de dienst inmiddels over twee HP Designjet 650C plotters. De definitieve eindplots van kaarten werden gemaakt bij een civiele firma in Zoetermeer.

6.9 Herstructurering

Binnen het Informatieplan werd onder meer als project gedefinieerd het ‘Herontwerp van de productieprocessen’ als onderdeel van “Herontwerp van de productieorganisatie”. In de rapportage van dit ingrijpende project, in augustus 1994 (Ref [7]: Lalesse, 1994, p. 44) werd – mede gebaseerd op het rapport van bureau BIV – een *Optimaal* Productie Systeem ontworpen. Maar gezien een aantal technische en praktische bezwaren daaraan werd ook meteen een *Reële* Systeem gedefinieerd. Besloten werd voorlopig aan te sturen op dat Reële Systeem, dat zou leiden tot volledige automatisering van papieren publicaties. De weg daar-naartoe heette project “SHIP-1” (Systeem voor Hydrografische Informatie Processen). Die situatie zou in 1997 bereikt moeten worden. Duidelijk was, dat “SHIP-2”, de weg naar het Optimale Systeem, dan nog wel jaren op zich kon laten wachten (*dat bleek uiteindelijk in 2012 operationeel te zijn*). De verschillende productieprocessen zouden worden samengevoegd tot één productieketen die bestond uit twee segmenten:

1. Inwinning, verificatie en controle, bewerking, verwerking, opslag en *beheer van gegevens*.

2. Verdere verwerking van gegevens ten behoeve van de samenstelling en presentatie van de producten. Binnen “productie” leidde dit tot twee onderafdelingen: “Gegevens Inwinning en Beheer (GIB)” en “Publicaties”, waarin de bestaande afdelingen Zeekaarten, Hydrografische kaarten, Tekenkamer, Boekwerken en BaZ (Berichten aan Zeevarenden) opgingen.

Tevens werd bepaald dat er zoveel als kon gebruik moest worden gemaakt van dezelfde hardware en software, zonder allerlei conversie software en/of machines die met elkaar verbonden moesten worden. Het uitgangspunt werd, waar mogelijk, steeds de software van CARIS te gebruiken om enige vorm van standaardisatie en daarmee ook efficiëntie te verkrijgen (Ref [12]: Crince). Aanvankelijk werden alle gegevens in het CARIS-ntx formaat opgeslagen, maar bij het produceren van ENC's moest het DX-90 formaat aangehouden worden.

Ten behoeve van deze nieuwe werkwijze coördineerde begin 1996 een nieuw bureautje “Hydrografisch Data Bestand” (HDB) het controleren, aanvullen, integreren en op een hoger niveau brengen van de reeds bestaande, onvolledige, databases (THOR) en het converteren daarvan naar het HDB. Circa 18 mensen waren hiermee projectmatig - tussen de bedrijven door - enkele maanden druk (Ref [10]: Taal, Nabuurs, 1996).

CARIS software werd herschreven t.b.v. het Microsoft NT platform waardoor met intelligente PC's gewerkt kon worden, in plaats van ‘domme’ terminals. En ook DBMS'n werden vervangen zodat ze op NT konden draaien, binnen een modern NT-netwerk. Ook in 1996 werd voor het eerst de URL voor de website vastgelegd: www.hydro.nl. Dat bleek met name voor de Berichten aan Zeevarenden een uitkomst. De wekelijkse uitgave kon uiteindelijk direct door de gebruikers van de website worden gedownload.

6.10 De procesgerichte organisatie, SHIP-1, vanaf 1997

Vanaf 1 juli 1997 werd de bedoelde procesgerichte werkwijze binnen de afdeling Productie ingevoerd (Ref [1]: 1997 p. 72). Het was een noodzakelijke stap, die echter de nodige risico's met zich meebracht. De meeste functies wijzigden. Zo ontstonden functies als Kartograaf-Inwinning, Medewerker-Inwinning, Kartograaf-Verwerking, Medewerker-Verwerking, Kartograaf-Publicaties, Medewerker-Publicaties en Medewerker Berichtgeving (zie figuur 6.7).

In de aanloop naar de reorganisatie werd veel tijd besteed aan voorlichting en opleiding, voor zover dit binnen de productie ingepast kon worden. Verder werd getracht zo min mogelijk capaciteit te verliezen aan niet-productie gerichte activiteiten.

Alle cartografische objecten zouden voor meerdere (soorten) producten gebruikt moeten worden, maar zouden slechts enkelvoudig worden opgeslagen in een

database. Naast het HDB met daarin alle navigatieobjecten (puntobjecten) en ook veel lijnobjecten, zoals kabels, pijpleidingen en grenzen van speciale gebieden (bijvoorbeeld van routing), dienden ook het Representatief Bathymetrisch Bestand en het Topografie, Lijnen en Diepten Bestand (TLDB) gevuld te worden. Dat was een verzameling van (CARIS GIS) bestanden die de topografie en bathymetrie vastlegde, voor zes verschillende kaartschalen.



Figuur 6.7: De tekenaar van destijds, nu als medewerker publicaties achter het beeldscherm (±2005)

Voor alle betrokkenen was hierin een nieuwe rol weggelegd, veelal met nieuwe geautomatiseerde hulpmiddelen. Voor de analoog-digitaal conversie van lijnwerk werd gebruik gemaakt van het CARIS-SAMI pakket.

Ten gevolge van onvoldoende ingewerkte personeel diende echter over en weer tussen de nieuwe taakgroepen werk uitbesteed te worden om de vaart erin te houden (Ref [1]: 1997, p. 72). De periode 1997 en 1998 was voor de mensen in de productie chaotisch druk, ook al doordat toen enkele belangrijke collega's de Dienst verlieten. Het aantal mensen met een brede kennis was afgenomen; een grondige kennis van CARIS ontbrak veelal. Daardoor was er spanning op de noodzakelijke opleidingen en de noodzakelijke zorgvuldigheid. Digitale gegevens waren nog maar beperkt aanwezig. Voor veel mensen was het een uitputtings-slag!

Daar kwam bij dat de nieuwe werkwijze (volgens SHIP-1) nog weinig baten opleverde bij de productie van de papieren kaarten. Volgens de oude werkwijze leek alles vlotter te gaan. Er ontstond vertraging in de verwerking en in de productie, ook al doordat we 'in huis' veel lijnwerk gingen digitaliseren, wat aanvankelijk

uitbesteed zou worden. Hiertoe werden drie mensen van ‘publicaties’ ingezet. Ondanks de aanloopmoeilijkheden is het, terugkijkend, toch een goede stap geweest. De oude situatie was haast niet meer voorstelbaar (Ref [8]: Ferwerda, 2004, p. 16). Zie figuur 6.8.



Figuur 6.8: Medewerker verwerking met een digitaal kaartblad van de (papieren) Hydrografische Kaarten (±2008)

Een les uit de operatie is wel, dat in een projectgroep met name de “werkvloer” goed vertegenwoordigd moet zijn. Verder moeten het doel en de voordelen aan alle betrokkenen goed duidelijk gemaakt worden.

In 2000 was de situatie: alle kaarten waren digitaal aanwezig in de vorm van CARIS GIS bestanden (dat is ntx formaat). Op dat moment waren er ook de genoemde databases beschikbaar, waaruit we voor de kaarten gegevens konden halen: HDB en TLDB.

Het maken van de ENC's was in 2000 nog vrij bewerkelijk. Dit gebeurde vanuit de papieren kaartfiles en alles moest overgezet worden naar het S57 formaat. Om dit goed aan de eisen te laten voldoen moesten vele validatiechecks gedraaid worden en correcties uitgevoerd worden (denk bijvoorbeeld aan lijnen en gebieden die exact op elkaar moeten aansluiten of verplichte attributen die moesten worden ingevuld) (Ref [13]: Timmerman).

Later (ruwweg vanaf 2008–2012, buiten de scope van dit artikel) zijn HDB en TLDB geconverteerd naar een S57 database (CARIS HPD), waardoor het maken van ENC's veel eenvoudiger werd, omdat er meer voorwerk in de database gedaan werd.

6.11 Levering van ENC's

Hoewel de afdeling productie nog zijn handen vol had aan het “geautomatiseerd” produceren van papieren kaarten, is in 1998 het vervolgtraject gestart voor de levering van digitale hydrografische publicaties (ENC) aangezien de vraag naar digitale producten steeds toenam.

Overeengekomen werd dat PRIMAR (het Electronic Chart Centre in Noorwegen) de RENC/NE, vooralsnog de Nederlandse papieren kaarten zou omzetten in digitale data voor de ENC (Ref [1], 1997 p. 74). De belangrijke kaarten van de aanloop naar Hoek van Holland werden uiteindelijk door de Engelse Hydrografische Dienst voor ons omgezet en gevalideerd. Maar het digitaliseren vanaf de papieren kaart was een tussenoplossing. Om alle functionaliteit van ECDIS te kunnen benutten, moesten alle digitale data gebaseerd zijn op brondata (Ref [5]: Spoelstra, 2000, p. 264). Als een extra optie voor de scheepvaart werden ook nagenoeg alle Nederlandse zeekaarten opgenomen in de UK-HO ARCS (Admiralty Raster Chart Service) serie. Deze rasterkaart was een 1 op 1 elektronische kopie van de (papieren) zeekaart, zonder toegevoegde functionaliteit. In 1999 had de IMO besloten dat ARCS-kaarten in combinatie met een papieren back-up, gebruikt mochten worden, zolang er geen officiële vector-data beschikbaar was (Ref [1]: 1999, p. 82]. In 2000 zouden ook de Hydrografische Kaarten in die serie opgenomen worden (maar dat is nooit goed van de grond gekomen).

Vanaf 2000 is de eigen productie van ENC's bij de Dienst der Hydrografie voorzichtig op gang gekomen. Het navigeren op elektronische zeekaarten op ECDIS nam snel toe in populariteit. De ENC is de enige elektronische kaart waarop door de professionele vaart (SOLAS shipping) gevaren mag worden zonder back-up van papieren zeekaarten (mits de ECDIS dubbel is uitgevoerd). Eind 2000 waren vijf Nederlandse kaarten beschikbaar als ENC.

Het uitwisselingsformaat voor de ENC's is van DX-90 overgegaan in S-57. De huidige papieren kaarten zijn daardoor ook op S-57 gebaseerd, met wat uitbreidingen voor specifieke kaarttoepassingen (maskering, plaatsen teksten, symbolisatie etc.).

Overigens werd in 2002 de samenwerking met PRIMAR opgezegd. De Britse hydrografische dienst zette toen een 'nieuwe' RENC op, onder de naam IC-ENC. De voorwaarden daarvan waren voor Nederland en enkele andere Europese landen aantrekkelijker. Eind 2003 was de situatie, dat vrijwel alle papieren kaarten toen digitaal geproduceerd werden. Daarnaast bestond er volledige ENC-dekking voor de doorgaande scheepvaart op het Nederlands continentaal plat en van de grote Nederlandse havens (Ref [1]: 2003). Zie figuur 6.9.

gebaseerd op de officiële kaarten, maar waarbij papieren kaarten verplicht bleven. Er is de nodige twijfel geweest of het de IHO en de nationale Hydrografische Diensten nog zou lukken om de ENC toch tot een succes te maken (Ref [14]: Hecht, 2004). Maar nu, in 2021, weten we dat het de ENC voor de wind gaat. Dat komt ook door de geleidelijke invoerverplichting van ENC's voor steeds meer categorieën SOLAS-schepen.

In de productie gingen de ontwikkelingen door: vanaf 2005 werd er in IHO-verband gewerkt aan een nieuw en uitgebreider uitwisselingsformaat, S-100, ter vervanging van S-57. Maar dat zal pas circa 2024 in gebruik worden genomen en zal dan de nodige conversies vragen voor de databases en elektronische producten. Ook moeten de ECDIS-systemen hierop aangepast worden en zal er dus sprake zijn van een zeer lang overgangstraject (Ref [13]: Timmerman).

6.13 Gebruikte afkortingen en begrippen

ARCS	Admiralty Raster Charts Service
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
CARIS	Computer Aided Resource Management System
CSC	Charts Specifications Committee
DBMS	Database Management System
DX-90	Aanvankelijk uitwisselingsformaat voor digitale gegevens. Later vervangen door S-57
Decca	Systeem voor elektronische plaatsbepaling, waartoe een hyperbolisch lijnenpatroon op zeekaarten gedrukt worden. (Decca service in maart 2000 beëindigd)
DGSM	Directoraat Generaal Scheepvaart en Maritieme Zaken (van Verkeer- en Waterstaat)
ECS	Electronic Chart System; Een systeem dat niet voldoet aan de eisen gesteld aan een ECDIS
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
ENC	Electronic Navigational Chart, bedoeld om in een ECDIS te functioneren
GHO-domein	Geografisch, Hydrografisch en Oceanografisch interessegebied van de Koninklijke Marine
HPD	Hydrographic Production Database van CARIS.
IC-ENC	International Centre for ENC's (de naam van het door UK-HO opgezette RENC)
IHO	International Hydrographic Organization
IMO	International Maritime Organization
INT	Internationale; bijv. INT-kaart
KMR	Koninklijke Marine Reserve
NSHC	North Sea Hydrographic Commission

NSICC	North Sea International Chart Commission
NTX	Binary NTX Format. Caris uitwisselingsformaat
R&H	Van Rietschoten & Houwens
RDBMS	Relational Database Management System
RENC	Regional Electronic Chart Coordination Centre
RENC/NE	Regional Electronic Chart Coordination Centre Northern Europe (in Stavanger, Noorwegen) genaamd PRIMAR.
SOLAS	Safety Of Life At Sea; international convention developed by IMO.
S-52	Special Publication S-52 van de IHO; Specifications for chart content and display aspects of ECDIS
S-57	Special-Publication S-57 van de IHO, de opvolger van DX-90, de transfer standard voor digitale hydrografische data.
S-100	Special-Publication S-100 van de IHO, de opvolger van S-57
UK-HO	Britse hydrografische Dienst (in Taunton, UK)
WECDIS	Warfare ECDIS; voor militaire toepassingen
WEND	Worldwide Electronic Navigational Chart Database

6.14 Referenties

1. *Jaarboekjes Koninklijke Marine*, van 1968 t/m 2003.
2. H. Hecht, B. Berking, G. Bütgenbach, M. Jonas, L. Alexander, *The Electronic Chart*. GITC bv Lemmer, 2006; ISBN 90-806205-7-2.
3. Michel Huet; "Elektronische navigatiekaarten (ENC), Huidige status van hun productie wereldwijd", *Kartografisch Tijdschrift* 2001-1.
4. J.K.E. Crince, "Automatisering bij de Dienst; 125 jaar Hydrografie", *Marineblad* juli/aug 2000.
5. G.G. Spoelstra, "Een elektronische eend in de bijt, 125 jaar Hydrografie", *Marineblad* juli/aug 2000.
6. Telefoonlijsten Hydrografie, vanaf 1974.
7. A.J. Lalesse, "Automatisering bij de Dienst der Hydrografie", *Kartografisch Tijdschrift*, 1994-4.
8. J.G. Ferwerda, "De tijd vliegt"; *Hydrocom* (intern personeelsblad Dienst der Hydrografie) 2004.
9. S. Pulles; T. Taal, *Visie tijdelijk Bureau BIV*, Dienst der Hydrografie (6 aug 1993).
10. T. Taal, W. Nabuurs, *Hydrografische Data Base, plan van aanpak*, Dienst der Hydrografie (29 febr 1996).
11. Mike Eaton, "Interview 'The order of Canada'"; *Hydro International*, juni 2005.
12. J.K.E. Crince, aanvullende opmerkingen.
13. B. Timmerman, hoofd Afdeling Publicaties, aanvullende opmerkingen.

14. Horst Hecht (BSH, Duitsland, Chairman IHO WEND Task Group on World IHO ENC), "The future of ECDIS", *Hydro International*, juli/aug 2004.

7 De rol van ingenieursbureaus bij A/D-conversies

Time flies when you are having fun

*Jos Anneveld
Jeroen Biermans
Jeroen van Dongen
Zeynel Güder
Epko Hoen
Roelof Keppel
Pieter van Leijsen
Ijme Poortvliet
Co Roest
Albert van der Sluijs
Ernst van Zuilen*

7.1 Inleiding

De ingenieursbureaus voerden A/D-conversies uit voor hun opdrachtgevers. In die zin volgden zij hun klanten bij rijksoverheden (zoals Kadaster, Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat en Topografische Dienst), lagere overheden (met name gemeenten), beheerders van kabels en leidingen (zoals gas-, water- en elektriciteitsbedrijven, zowel transport- als distributiebedrijven, rioolbeheerders en beheerders van openbare verlichting), olie- en gasbedrijven, railinfrabeheerders en later de Stichtingen GBKN. Waren de ingenieursbureaus dan helemaal afhankelijk van de ontwikkeling van ideeën bij hun opdrachtgevers? Nee, natuurlijk niet. De gedachtenontwikkeling bij de opdrachtgevers over digitaal werken werd weliswaar nauwlettend door de ingenieursbureaus gevolgd, maar er was meer dan dat: de ingenieursbureaus brachten de economische voordelen en de uitgebreide mogelijkheden van informatievoorziening van werken in een digitale omgeving bij hun klanten onder de aandacht. En voor werken in een digitale omgeving waren nu eenmaal A/D conversies nodig. Dat was een serieuze markt, zoals uit het vervolg blijkt.

Een aantal ingenieursbureaus experimenteerde al vroeg met automatisering bij gegevensinwinning en –verwerking en presentatie van informatie, al was het maar voor efficiencywinst bij de productie binnen de eigen organisatie.

Vanaf rond 1970 werd voorzichtig gestart met de ontwikkeling van ideeën over digitale bestanden en over de daartoe benodigde A/D conversies. Feitelijk werd echter alleen nog maar stapje voor stapje begonnen met elektronica in het instrumentarium voor inwinning.

De echte omzetting van analoge kaarten naar digitale bestanden begon pas omstreeks 1980.

Er wordt hier vanwege beperkingen in ruimte en tijd verder ingegaan op de ontwikkelingen bij een drietal ingenieursbureaus die een belangrijke rol hebben gespeeld bij de A/D conversie: Fugro (waaronder Keynes-Inpark), Oranjewoud (het latere Antea) en Grontmij (het latere Sweco). Er waren echter nog meer ingenieursbureaus met een belangrijke rol in de A/D conversie. Zonder uitputtend te willen zijn, kunnen hier genoemd worden de overige moederbedrijven van de B6 (zie paragraaf 7.3.1) en Tablin (voor kabels en leidingen).

De ontwikkelingen zijn beschreven door Jeroen Biermans, Jeroen van Dongen, Co Roest, (Fugro/Keynes-Inpark), IJme Poortvliet, Pieter van Leijssen, Epko Hoen, Albert van der Sluijs (Oranjewoud), Zeynel Güder (Conversiecentrum EDON), Ernst van Zuilen en Roelof Keppel (Grontmij). Coördinatie en eindredactie zijn van Jos Anneveld (Fugro-Inpark). Zij allen speelden een centrale rol bij de A/D conversies die door het ingenieursbureau waaraan zij waren verbonden werden uitgevoerd.

In hoofdstuk 7.2, *Het begin*, worden wat algemene opmerkingen gemaakt over hoe de voornoemde ingenieursbureaus begonnen met hun aanloop naar de A/D conversies.

De eerste serie A/D-conversies betrof topografie en begon bij de technologisch vooruitstrevende gemeenten. Deze A/D-conversies gingen tweede helft zeventiger jaren van de twintigste eeuw van start. Later volgden digitale GBKN-gemeenten, waarvoor soms al digitaal werd gemeten (zoals de Snijdelwijk in Boskoop door Fugro) en soms de analoge kaart werd gedigitaliseerd ("echte" A/D conversie).

Opdrachtgevers waren vooral lagere overheden (met name gemeenten), Rijksdiensten zoals Kadaster, Rijkswaterstaat en Topografische Dienst, en GBKN-opdrachtgevers. Hierop wordt in hoofdstuk 7.3 ingegaan.

Toen de A/D conversies voor de overheden goed op streek waren, en een digitale topografische basis voor de A/D conversie van kabels en leidingen aanwezig was, volgde de tweede serie A/D conversies voor kabel- en leidingbeheerders, zoals energietransportbedrijven (Gasunie en Tennet), energiedistributiebedrijven (gas en elektriciteit), waterleidingbedrijven, rioolbeheerders, beheerders van openbare verlichting, telecombedrijven, kabeltelevisie en de industrie (zoals Hoogovens en Shell). Hierop wordt in hoofdstuk 7.4 ingegaan.

Veel ingenieursbureaus lieten vroeger of later op hun beurt delen van de hun opgedragen A/D conversies in lagelonenlanden uitvoeren. Hierop wordt nader ingegaan in hoofdstuk 7.5.

7.2 Het begin

7.2.1 *Fugro/Keynes-Inpark*

Fugro was een voortrekker met Intergraph (Chris Verwoerd). In opdracht van het Kadaster Zuid-Holland werd de Snijdelwijk in Boskoop door Fugro digitaal opgemeten.

Later was het toenmalige Keynes Inpark ook voortrekker met Intergraph (Adri Grootvelt). Dit kwam goed uit want Keynes Inpark kocht Fugro Geodesie in 1990, waarna het nieuwe bedrijf Inpark ging heten. Fugro kocht Inpark in 1992, en een paar jaar later ging het bedrijf Fugro-Inpark heten. In 2011 is Fugro-Inpark opgegaan in Fugro-Geoservices, dat later weer is opgegaan in Fugro NL.

Er werd gekozen voor één lijn, hier logischerwijs Intergraph, voor hardware en software die toen nog onlosmakelijk verbonden waren.

De A/D conversies werden oorspronkelijk centraal aangepakt vanwege de hoge kosten die ermee gepaard gingen. Zo ontstond in 1982 bij Keynes-Inpark de afdeling Automatisering Vastgoedinformatie en Geodesie (AVG), die in de wandelingen naar de benodigde investeringen en het hoofd van de afdeling de afdeling Aanloop Verliezen Grootvelt werd genoemd. Deze afdeling beschikte over een Digital PDP 11 computer en een jaar later een VAX 11/780 computer en over een *flatbedplotter*.

De computers werden in hoog tempo goedkoper, krachtiger, compacter en sneller. Deze konden onderling in een netwerk worden verbonden.

Vanaf 1992 werd bij de rechtsopvolgers van Keynes-Inpark, Inpark en Fugro-Inpark, aanschaf van de hardware vooral een aangelegenheid van de vestigingen: daar lag het initiatief en vielen de winsten/verliezen. Nog steeds werd in verreweg de meeste gevallen gekozen voor Intergraph. De aanschaf en het onderhoud van software bleven centraal. Doorgaans viel de keus op modules van MicroStation van Bentley Systems, waarmee Intergraph hecht samenwerkte.

7.2.2 *Grontmij*

Bij de toenmalige Grontmij werd een volledig geautomatiseerd coderingssysteem van opname tot kaart ontwikkeld (Ton Nieman). Ton Nieman heeft over dit systeem diverse lezingen gehouden en een artikel in Geodesia geschreven.

Maar kort daarna brak een echt uitnodigende tijd aan: de economie draaide als een tierelier, de bomen groeiden tot in de hemel, en: er moest voor veel mensen continuïteit worden geboden in werk. Wat had Grontmij het mooi voor elkaar met de erfenis van de net naar Grontmij geprivatiseerde club Landmeetkundig Werk van de RIJP!

Grontmij nam de tent in 1991 over en had met deze overname goud in handen: dankzij de vooruitziende blik van ir. H .W. van der Zijpp - hij had bij het ministerie in Den Haag op z'n knieën gelegen om met state-of-the-art equipment de polders verder in kaart te brengen - beschikte Grontmij toen over de mensen en middelen om toekomstgericht aan het werk te gaan en te blijven.

7.2.3 Oranjewoud

De mensen van het toenmalige Oranjewoud kunnen niet goed achterhalen wanneer Oranjewoud precies is begonnen met het uitvoeren van A/D conversies. Zij denken dat deze zijn gestart en echt een vlucht hebben genomen in de begin jaren '90 en wel als opdrachten voor het Kadaster onder de vlag van de B6. Meer over B6 is hieronder te vinden onder (paragraaf 7.3.1). Verder is het goed mogelijk dat er al eerder, incidenteel en kleinschalig A/D-conversies zijn uitgevoerd.

7.3 A/D conversies van topografie en kadastrale grenzen

7.3.1 B6 Landmeetkundige Diensten BV

B6 Landmeetkundige Diensten BV ("De B6", binnen het Kadaster ook wel genoemd "De bende van 6") ontstond in 1988 en was een samenwerking tussen zes ingenieurbureaus: Heidemij, Fugro-Geodesie, DHG, Van Steenis, Grontmij en Oranjewoud. Enkele van de genoemde bedrijven zijn later overgenomen en/of opgesplitst en de andere zijn van naam veranderd. Zo heet Heidemij nu Arcadis, Fugro-Geodesie werd eerst onderdeel van Fugro-Inpark en maakt nu deel uit van Fugro NL, DHG is nu onderdeel van Facto, Van Steenis is opgegaan in Prisma, Grontmij is nu onderdeel van Sweco en heet Sweco Nederland, terwijl de uitvoerende landmeters zijn overgegaan naar Kempkes Landmeten BV en de naam Oranjewoud is veranderd in Antea Group.

B6 had zich verplicht om personeel van het Kadaster over te nemen, in ruil voor een jaarlijkse gegarandeerde omzet van 2 miljoen gulden per bedrijf aan projecten, dit gedurende een periode van 7 jaar. Het over te nemen personeel werd verdeeld over de 6 moederbedrijven en kreeg een contract aangeboden van het betreffende bedrijf waar hun voorkeur naar uitging.

B6 zelf had 2 personen in deeltijd in dienst, de directeur ir. Jean Riemersma, gepensioneerd *chief surveyor* van Shell, en zijn secretaresse. Jaarlijks in december gaf het Kadaster de projecten op aan B6, de "*goodies*", die het jaar erna moesten worden uitgevoerd. De projecten werden ter uitvoering aangeboden door de diverse Kadasterkantoren in de provincies, met een inschatting van buiten- en binnenwerk, volume en periode van uitvoering. Het accent lag in het begin op de vervaardiging van de GBKN. Later kwamen er diverse andere kadastrale werkzaamheden bij. De A/D conversie is er rond 1991 structureel bijgekomen toen het Kadaster niet in staat was voldoende GBKN-projecten aan te bieden. Volgens

herinnering van een direct betrokkene was er toen per bedrijf maximaal voor 800.000 gulden aan projecten te verdelen, in plaats van de afgesproken 2 miljoen gulden. De maanden daarna werd naarstig gezocht naar aanvullende projecten, met als resultaat de grootschalige aanpak van de A/D conversie van de kadastrale kaart.

7.3.2 Fugro/Keynes-Inpark

Vanaf 1982 zijn bij het toenmalige Keynes-Inpark (later behorend tot Fugro) de analoge kaartbladen van de gemeente Utrecht gedigitaliseerd en later geactualiseerd. Het digitaliseren gebeurde vanaf de zogenaamde karteerbladen, waarop met potlood was gekarteerd en de prikpunten nog duidelijk zichtbaar waren. De calques werden als te onnauwkeurig beoordeeld, aangezien de oorspronkelijke potloodlijnen daar met inkt waren overgenomen. Elk karteerblad, schaal 1:500, werd eerst fotografisch vergroot naar 4 bladen, schaal 1:250, om de aanwijsnauwkeurigheid te verbeteren. Een groot aantal punten was in RD coördinaten bekend. Op deze punten werd een affiene transformatie uitgevoerd, om een zo nauwkeurig mogelijk eindproduct te verkrijgen. Sluitfouten in de affiene transformatie dienden beter te zijn dan 5 cm (=0,1mm op de schaal 1:500).

De digitalisering en inpassing werden uitgevoerd met zelf ontwikkelde software, op digitaliseertafels die niet waren aangesloten op een CAD-systeem, dit om de kosten te drukken. Een (kleuren) CAD-systeem met 2 beeldschermen kostte indertijd circa 250.000 gulden!

Het eindproduct betrof behalve het digitale product ook gravures schaal 1:500 en 1:1000. Deze gravures werden met behulp van de flatbed plotter (Calcomp) vervaardigd. De eisen aan vlakheid van de plotter en afstelling van de graveerkop waren zo hoog, dat de monteurs van Calcomp bijna in dienst van Keynes Inpark leken te zijn.

Naast de A/D conversie voor de Gemeente Utrecht zijn met behulp van nagenoeg dezelfde specificaties de analoge bladen van de gemeente Amstelveen gedigitaliseerd en vervolgens bijgehouden.

De voltooiing van de A/D conversies leidde niet tot banenverlies bij Fugro-Inpark. De vrijkomende mensen konden worden ingezet bij de vaak meer complexe GIS-projecten.

7.3.3 Oranjewoud

Oranjewoud was zeer succesvol in de A/D conversie van kadastrale kaarten. Dit had niet alleen te maken met de kennis van het personeel van de kadasterwerkzaamheden in het algemeen maar zeker ook met de keuze van het CAD-systeem IGOS en het besluit van de directie van Oranjewoud om al het van het Kadaster overgenomen personeel op één Oranjewoudlocatie, Heerenveen, onder te

brenge. Het Kadaster had eind jaren '80 de keuze laten vallen op het IGOS-systeem. Ir. Gradus Jacobs, destijds directielid van Oranjewoud en geodeet, besloot die keuze van het Kadaster te volgen. Dit heeft Oranjewoud geen windeieren gelegd.

Eerst werden de hermeten kaarten in ruilverkavelingsgebieden aangepakt. Dit waren de kaarten met schaal 1 : 2000, die in het kader van de ruilverkaveling waren ontstaan. Deze kaarten waren relatief eenvoudig te converteren. Later kwamen ook de hermeten stedelijke gebieden hierbij en nog later alle niet hermeten kaarten.

Probleem van de niet hermeten kaarten was, dat deze na bijwerking van jarenlange mutaties, de niet gelijkmatige rek en krimp, vocht en diverse andere oorzaken niet meer homogeen waren.

Op deze problematiek werd door Oranjewoud slim ingespeeld door hiervoor specifieke software te ontwikkelen die dit probleem tackelde (IDV). De initiator hiervan was Epko Hoen. Hoe één en ander in zijn werk ging heeft hij beschreven in een artikel in het Oranjewoud nieuws en is hierna vermeld.

Niet alleen voor het Kadaster voerde Oranjewoud A/D conversieprojecten uit. Veel gemeenten en bedrijven beschikten destijds al over analoog kaartmateriaal. De metrische kwaliteit liet vaak te wensen over. Dit werd geconstateerd toen van die gebieden ook de GBKN's beschikbaar kwamen, of door metingen (o.a. met GPS). Omdat het kaartmateriaal vaak extra thematische informatie bevatte werd dit materiaal gedigitaliseerd en zo nodig door IDV ingepast. Enkele voorbeelden hiervan:

De gemeente Tytsjerksteradiel:

Had destijds de analoge GBKN in eigen beheer, als zelfregistrerende gemeente. Hier heeft Oranjewoud de A/D-conversie uitgevoerd. Na acceptatie ging het product over naar de Stichting GBKN.

De gemeente Heerenveen:

De destijds ontstane analoge GBKN (project Midden-Tjonger) bleek na A/D-conversie niet correct in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting te liggen. Daar had Oranjewoud veel last van bij allerlei metingen die Oranjewoud voor de gemeente uitvoerde. Oranjewoud heeft met IDV de gedigitaliseerde GBKN van de gemeente Heerenveen getransformeerd naar de juiste positie. Dit was eigenlijk een D/D (digitaal-digitaal) conversie. Een en ander gebeurde natuurlijk in overleg met de Stichting die de GBKN beheerde.

Rijks Universiteit Groningen (RUG):

De RUG had veel kaartmateriaal. Oranjewoud heeft dat gedigitaliseerd en daarna op haar terrestrische metingen ingepast om de metrische kwaliteit aanzienlijk te

verbeteren. Voordeel was dat door de mutaties die Oranjewoud jaarlijks uitvoerde de bestanden stap voor stap verbeterden en de kosten voor een goed bestand gespreid werden.

Voor gemeenten in het algemeen:

Oranjewoud had destijds al een sterke positie op het vlak van beheerssoftware (wegbeheer, rioolbeheer, gebouwenbeheer en niet te vergeten groenbeheer). In dit kader zijn diverse beheerkaarten A/D geconverteerd. Zo zijn diverse rioolputten-kaarten gedigitaliseerd en ingepast op de GBKN. Ook zijn als onderdeel hiervan riool-huisaansluiting-kaartjes gescand.

In een GIS-achtig systeem werden die kaartjes dan aan de betreffende rioolstreng en het betreffende huisnummer gekoppeld, waarmee digitale raadpleging mogelijk werd.

Verbetering kadastrale kaarten



Het kaartmateriaal van het kadaster wordt de laatste jaren in hoog tempo gedigitaliseerd. Een consequentie van een één op één digitalisering is dat in deze fase weinig aandacht wordt besteed aan kaartverbetering. De actualiteit van vooral de oudere kadastrale kaarten, en daarmee de bestanden, laat in veel gevallen te wensen over.

Het beschikbaar komen van de GBKN heeft geleid tot de mogelijkheid om de ge-

digitaliseerde bladen te vergelijken met het homogene GBKN-product.

'Oranjewoud' ontwikkelde in 1994 in eigen beheer de software IDV (Inpassen Door Vereffenen), waarmee kwalitatief slechtere bestanden kunnen worden getransformeerd naar de kwalitatief goede GBKN.

De applicatie IDV draait als onderdeel van de InFoCad-software op de computersystemen RS6000 van IBM en PC's met Windows NT als operating systeem.

Sinds de invoering is de IDV-software in diverse projecten voor verschillende vestigingen van het kadaster toegepast. De digitale bestanden van vele honderden kadastrale kaarten zijn daarmee aanzienlijk verbeterd.

Een van de belangrijkste kenmerken van de door ons bureau ontwikkelde software is de grafische werkwijze. Op het beeldscherm kan direct worden beoordeeld of inpassing en vereffening het gewenste resultaat opleveren. Zonodig kunnen eenvoudig andere inaspunten worden toegevoegd waarna de inpassing nogmaals wordt uitgevoerd.

Deze 'grafische' beoordeling is te prefereren boven een beoordeling van toetsingscriteria aan de hand van alfanumerieke gegevens.

Info: E.A. Hoen, VGG-Noord

7.4 De A/D conversie van kabel- en leidinggegevens van beheerders van kabels en leidingen

7.4.1 Algemeen

Ingenieursbureaus hebben een belangrijke rol gespeeld bij het invoeren en bijhouden van de liggingsgegevens voor het beheer van de kabels en leidingen van de nutsbedrijven.

Traditioneel werden de liggingsgegevens handmatig bijgehouden op calques, waarbij afdrukken van de analoge topografie als ondergrond werden gebruikt. De leidingen waren landmeetkundig ingemeten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting, dan wel via maatvoering vastgelegd aan dichtbij gelegen analoge topografie. Voor een helder kaartbeeld werd in drukke gebieden de netsituatie op de analoge kaarten soms uitschalig getekend, zodat de leidinginformatie goed zichtbaar was en de objecten grafisch niet in elkaar overvloeiden. Complexe situaties werden met een aparte schaal op detailbeheerkaarten uitgewerkt.

Het is nu nauwelijks meer voor te stellen, maar in de oude situatie werden de kaarten bijgehouden op calques, die in grote, brandvrije kasten waren opgeslagen. Detailtekeningen van de aansluitingen vormden aparte analoge bestanden, die uit honderdduizenden exemplaren konden bestaan. Gecompliceerde netsituaties waren uitgewerkt in detailtekeningen. Het hele bestand moest uiteraard handmatig bijgehouden worden als de netsituatie veranderde, wat het “*raderen*” (verwijderen) van oude informatie op de calques met zich mee bracht en het invoeren van nieuwe liggingsgegevens met pen en inkt op de calques. Kopieën van de calques met leidinggegevens en gegevens van de aansluitingen werden door veel nutsbedrijven op microfiches bewaard op aparte locaties om gegevens te behouden als er onverhoopt brand mocht uitbreken. Het handmatig bijhouden van de netaanpassingen kon vele weken duren en werd vaak uitbesteed aan gespecialiseerde ingenieursbureaus om de doorlooptijd zo kort mogelijk te houden.

De komst van de digitale GBKN in de jaren ‘80 en ‘90 vormde voor veel nutsbedrijven de aanleiding om te starten met het digitaal vastleggen van de leidinginformatie. De conversieprojecten die met name in de jaren ‘90 werden uitgevoerd, waren grote projecten waar veel menskracht voor nodig was. Tot het eind van de jaren ‘80 waren er minimaal vijftig gemeentelijke en provinciale nutsbedrijven actief, die in de jaren ‘90 fuseerden tot een beperkt aantal grote landelijke netbeheerders. Veel grote conversieprojecten werden uitgevoerd terwijl de fusies in de nutswereld volop gaande waren.

CAD systemen en de eerste Kabel- en Leidingbeheersystemen in de jaren ‘80

In de jaren ‘80 werden CAD systemen onder meer gebruikt voor het vervaardigen van schematische overzichtstekeningen van de netten, waarop de

schakeltoestand werd bijgehouden van de hoogspannings-, middenspannings- en laagspanningsnetten. Dit soort overzichtstekeningen van de netten werd jaarlijks geplot en op de plots kon de schakeltoestand handmatig worden bijgehouden.

Gebruik van GIS systemen bij de kabel- en leiding conversies in de jaren '90

In de jaren '90 ontwikkelden de kabel- en leidingsystemen zich tot volwassen geografische informatiesystemen. Een drietal belangrijke GIS-systemen waren FRAMME van Intergraph, het op Siemens gebaseerde SICAD en de object georiënteerde Smallword omgeving, die gaandeweg steeds belangrijker werd.

De digitale GBKN kwam voor een groot deel van het land gereed in de jaren '90, wat een belangrijke reden was om de analoge beheergegevens te digitaliseren. Tegelijkertijd zag je in de jaren '90 dat de provinciale en gemeentelijke energiebedrijven fuseerden. In dit licht van fusies en overnames, moesten de grote analoge archieven worden gedigitaliseerd.

KLIC

In 1989 werd het Kabel- en Leiding Informatie Centrum (het KLIC) opgericht. Het doel van het KLIC was tweeledig: het terugdringen van het aantal graafschades en het verzorgen van de informatie-uitwisseling tussen grondroerders en netbeheerders. Een grote gasexplosie in België op 30 juli 2004 vormde in Nederland de aanleiding om te komen tot een wettelijke regeling voor de informatie-uitwisseling bij het registreren en het aanleggen van leidingen. Vanaf 1 oktober 2008 is de informatie-uitwisseling tussen grondroerders en netbeheerders met de Wet Informatie-uitwisseling Ondergrondse Netten (WION) een wettelijke verplichting. De taken van het KLIC zijn sindsdien overgenomen door het Kadaster.

7.4.2 Fugro-Inpark

Fugro-Inpark B.V. was destijds bij veel A/D conversies van kabel- en leidingbeheerkaarten betrokken. Het waren kosten intensieve en behoorlijk ingewikkelde projecten. De netwerkelementen dienden niet alleen grafisch goed op de kaart te worden gezet, maar ook de attributen ofwel de beheergegevens, zoals de bedrijfsstatus, het type kabel, het soort netwerkelement, datum van aanleg, het type mof etc. dienden in het conversieproces te worden meegenomen. Om de objectgegevens goed te converteren, dienden niet alleen de liggingsgegevens, maar ook de alfanumerieke beheergegevens ingevoerd te worden. Het datamodel voor de kabels en leidingen werd vastgelegd in NEN-normeringen, wat een belangrijk steunpunt vormde in de definitiefase.

Een drietal projecten die Fugro-Inpark heeft uitgevoerd, wordt hieronder nader toelicht:

- PEB Friesland
- Energie Bedrijf Amsterdam (EBA)
- NUON

PEB Friesland

Omdat de digitale topografische kaart gemaakt werd in de jaren '80 en '90, begonnen enkele nutsbedrijven onderzoek te doen naar het opzetten van nieuwe, digitale beheersystemen van de elektriciteitsnetten. In Friesland kwam de digitale GBKN vrij vroeg beschikbaar, waardoor het een goed uitgangspunt vormde om hier te experimenteren met deze nieuwe vorm van digitaal beheer. Fugro Geodesie (later Inpark B.V.) was betrokken bij een grote opdracht van PEB Friesland voor het opzetten van een beheersysteem voor kabels en leidingen op Intergraph VAX/VMS en een Oracle-database. Hiervoor moest een logisch datamodel met alle objecten en de relaties tussen de objecten worden opgesteld, en Fortran programma's worden ontwikkeld voor het plaatsen van de objecten en voor het bijhouden van de leidinggegevens. Het complete definitie- en programmeerproject duurde ongeveer twee jaar, maar daarna konden de hoogspannings-, middenspannings- en laagspanningsnetten worden ingevoerd, inclusief de alfanumerieke gegevens, de maatvoering en de netlogica. Jeroen van Dongen, direct betrokkene, kan zich nog goed herinneren dat het bij de invoering van de hoogspanningsgegevens meteen fout ging, toen bleek dat de kabels rond de stations op aderniveau moesten worden ingevoerd. Daar moesten het datamodel en de tekenroutines uiteraard op worden aangepast. Al doende leert men!

Conversie beheergegevens Energiebedrijf Amsterdam (EBA)

De A/D conversie van de beheergegevens van het Energiebedrijf Amsterdam (EBA) was een groot project, dat in 1994 werd aanbesteed aan Fugro-Inpark B.V. Dit was een complex conversieproject, omdat het informatie betrof in een druk stedelijk gebied. Het betrof de A/D conversie van circa 4.000 beheerkaarten en 2.500 detailbeheerkaarten van de hoogspannings-, middenspannings- en laagspanningsnetten, inclusief een 600V gelijkstroom net, schakelruimten, mantelbuisen, 90.000 OV-aansluitingen en 120.000 huisaansluitingen en daarbij ook nog eens 2.700 km dode kabels (kabels buiten gebruik). De totale netlengte was ongeveer 10.000 km. In de binnenstad zijn in smalle straten en stegen soms zoveel kabels en leidingen aanwezig, dat de sneeuw er door de lokale hitteontwikkeling direct smelt. De dichtheid aan informatie was in sommige gebieden zo hoog, dat de informatie vroeger op detailkaarten werd uitgewerkt. De gegevens moesten worden ingevoerd op basis van de digitale GBKN met een nauwkeurigheid van 15 cm (+/- 15 cm is een stoeptegels breedte).

Het Energiebedrijf Amsterdam was altijd uitgegaan van een gemaatvoerde geulregistratie. Tijdens de conversie vormden de gemaatvoerde geuldelen het uitgangspunt bij de conversie. De geuldelen werden "intelligent" gemaakt, door per

geuldeel de netinhoud eraan toe te voegen, waarna Fugro-Inpark B.V. vanuit de geuldelen op aparte lagen de netten automatisch kon genereren.

Fugro-Inpark B.V. was van oudsher betrokken bij de analoge bijhouding en had veel kennis van de digitale conversiemogelijkheden, zodat het bedrijf een goede inschatting kon maken van het conversieproject dat *fixed-price* werd aanbesteed. Het project werd uitgevoerd in een periode van 3 jaar met circa 30 FTE. Op het eind van de conversie ging het Energiebedrijf Amsterdam behoren tot NUON.

NUON-conversie met uitbesteding aan India

Vanuit NUON kreeg Fugro-Inpark B.V. in 1998 een grote opdracht om de A/D conversie van de liggingsgegevens van grote delen van het NUON-gebied uit te voeren. Het betrof de conversie van 39.000 km leidingen en 500.000 huisaansluitingen in Friesland, de Veluwe en Zuid-Gelderland. Tablin B.V. kreeg een wat inhoud betreft vergelijkbare opdracht voor het converteren van de liggingsgegevens in Oost-Gelderland en de Randmeren. De opdracht werd fixed-price aanbesteed en zou door Fugro-Inpark B.V. worden uitgevoerd over een periode van 5 jaar. Fugro-Inpark B.V. werkte met 75 FTE vanuit drie locaties in Leeuwarden, Arnhem en Amsterdam. De geconverteerde gegevens werden aangeleverd als separate GIS objecten, die NUON moest kunnen inlezen in elke gangbare database. Dit werd uiteindelijk de door haar gekozen Smallworld database. In principe zou het NUON conversieproject duren tot eind 2003. Toen het project na een jaar productie begin 2000 eenmaal goed op stoom lag gaf NUON echter aan dat ze de projectduur met anderhalf jaar wilde verkorten. Fugro-Inpark B.V. heeft samen met Price Waterhouse Coopers onderzocht hoe NUON kon worden geholpen het project te versnellen binnen hetzelfde financiële budget. Door het project vanuit Fugro-Inpark B.V. uit te besteden naar een conversiepartner in een lagelonenland kon in het buitenland een capaciteit worden opgebouwd van 180 FTE, die nodig waren voor het versnelde productieproces. De eigen medewerkers van Fugro konden NUON helpen het project met een veel grotere capaciteit voor te bereiden, specifieke probleemgevallen op te lossen en met de overdracht van de gegevens naar de beheeromgeving van NUON.

Onderuitbesteding van de A/D conversie aan InfoTech (India)

Vanuit Fugro zijn zes buitenlandse bedrijven benaderd met een Request For Information voor de A/D conversie voor NUON. Hieruit zijn twee bedrijven naar voren gekomen die de gelegenheid kregen een aanbieding te maken. Beide bedrijven kwamen uit India en werden uitgenodigd om elk met een team van zes specialisten naar Nederland te komen. Beide teams werden op een geheel eigen locatie ondergebracht en getraind in het conversieproces. Ze kregen identiek materiaal voor een pilotconversie van drie weken. Op basis van de kwaliteit, de prijs, de manier van communiceren en de afhandeling van problemen werd een keuze gemaakt voor InfoTech uit Hyderabad als conversiepartner.



Figuur 7.1: Van links naar rechts Jos Anneveld en Jeroen van Dongen van Fugro-Inpark B,V, met O.R.S. Rao en B.V.R. Mohan Reddy van Infotech Enterprises Limited

Het NUON-conversieproject was een zeer groot project en het was niet eenvoudig om het reeds operationele project tijdens de uitvoering te reorganiseren, zodat het versneld kon worden uitgevoerd met een A/D subcontractor in het buitenland. Er was zo'n massale hoeveelheid kaartmateriaal te verwerken, dat transport naar India van papieren dragers onmogelijk was. Dat betekent dat al het kaartmateriaal, inclusief de detailbeheerkaarten en de aansluitschetsen vooraf gescand moesten worden, zodat al het analoge materiaal digitaal kon worden aangeboden. Fugro stuurde specialisten naar India, om daar te helpen met training van de operators. Alle instructiehandleidingen moesten naar het Engels vertaald worden. De technische teams van Fugro hielpen met het opzetten van het conversiesysteem op locatie, de datacommunicatie via satellietssystemen en de opzet van veilige back-up systemen. Er werden 50 werkstations geïnstalleerd met softwarelicenties zodat InfoTech (180 man) dagelijks in drie shifts kon werken.

Alle communicatie omtrent geconstateerde problemen vond schriftelijk plaats. Het project was te groot om andere communicatievormen toe te staan. Fugro had gedurende de conversie steeds een drietal specialisten op locatie in India. Zij deden niets aan het management van de A/D conversie, dat was de verantwoordelijkheid van InfoTech en Fugro-Geodetic in Dubai, maar zij hielpen het InfoTech QA-team om de beste kwaliteit te bereiken.

In Nederland waren de projectmedewerkers druk bezig met het voorbereiden van gegevens die ter conversie werden aangeboden. De te converteren gegevens werden uitgegeven in circa 100 batches. Een batch bestond uit een serie

aaneengesloten beheerkaarten van alle netten, met alle bijbehorende detailkaarten. Als een batch in conversie ging, dienden netwijzigingen apart te worden verzameld, om na conversie versneld te worden verwerkt. Door de versnelling van het project had NUON extra medewerkers van Fugro-Inpark B.V. nodig bij de voorbereiding en oplevering van de bestanden.

De NUON-conversie was medio 2002 gereed. Het project was zeer succesvol. Het is anderhalf jaar eerder opgeleverd dan oorspronkelijk gepland en binnen het oorspronkelijke budget gebleven.

De A/D conversie voor NUON was het laatste grote conversieproject voor kabels en leidingen voor Fugro-Inpark B.V. Ook de bijhouding van de registratie van kabels en leidingen ging in een digitale omgeving veel efficiënter. In veel gevallen kon de klant dat alleen af. Gevolg hiervan was dat de eenheid waartoe de bijhouding en conversie van kabels en leidingen hoorde fors moest inkrimpen na dit A/D conversieproject.

7.4.3 Grontmij

Flevoland trekt de wereld in.

Grontmij heeft goed nagedacht over zijn positie: voorloper in het geo-wereldje, maar hoe kruip je naar buiten, over de dijken die Flevoland omringen?

Vanuit bestaande contacten met onder andere NUON en Flevolandse Drinkwater Maatschappij (FDM) kon Grontmij snel schakelen: Grontmij had de kennis, de capaciteit en de middelen om grootschalige projecten aan te pakken. Nutsbedrijven fuseerden en hadden allemaal behoefte aan het vastleggen van intrinsieke informatie. Kennis die voor een belangrijk deel in de hoofden van mensen zat: leidingnetten, huisaansluitingen, afsluiters. Alles stond ergens wel op tekening. Maar was het duurzaam en integraal geborgd (niet alleen qua liggingsgegevens, maar ook om de aanwezige ondergrondse infrastructuur beter te kunnen beheren)? Onderzoek leerde dat dat niet het geval was: de standaard ontbrak en met de enorme hoeveelheid analoge informatie kon maar moeizaam worden gewerkt.

Op verschillende platforms deed Grontmij onderzoek naar de mogelijkheden: Contraves, MicroStation, Intergraph en SmallWorld. Wat zou het worden?

Er werd naast dit technisch onderzoek ook een uitgebreid marktonderzoek gestart. Op zoek naar kansen om met name nutsbedrijven de weg te wijzen naar een nieuwe toekomst.

Kabels en leidingen van analoog naar digitaal

Als je het tegenwoordig hebt over een A/D conversie kijken de mensen je vreemd aan. Heeft dat te maken met de krant of een soort aandoening als ADHD?

Bij analoog heeft men vaak al geen beeld en digitaal denkt men aan een plaatje. Tegenwoordig wordt in de kabel- en leidingwereld nog steeds gebruik gemaakt

van analoge schetsen, maar omdat vaak een pdf-bestand wordt gebruikt, ziet men dit niet als analoog maar als digitaal. Een misverstand.

Met de hedendaagse technieken, door middel van het scannen van "analoge" bladen wordt het leidingnetwerk gevectoriseerd. In de jaren '80 van de vorige eeuw ging dat wel anders.

Leidingen werden via veldwerken vastgelegd aan "harde topografie", veelal bebouwing (verlengde van gevels) waar mogelijk, of anders aan de kruisende assen van wegen en/of waterlopen. Soms ook aan puntobjecten als lichtmasten of schakelkasten. Deze "puntobjecten" kwamen in de loop van de tijd nogal eens te vervallen waardoor de juiste registratie van de ligging verloren ging.

De stap naar het digitale tijdperk.

Het digitaliseren van de leidingen werd door Grontmij op twee manieren gedaan:

1. Digitaliseren vanaf calques.
2. Eén op één overnemen in de kaart aan de hand van maatvoering (bijvoorbeeld van veldwerken).

Ad 1. Vaak waren de leidingkaarten gekarteerd op witte calque bladen, waarop via maatvoering de leidingen waren gekarteerd met een steekpasser en transverssaalschaal en met een zilverstift getekend. Aansluitend ging daar een calque overheen om daarna met een inktpen te tekenen (vaak een Rotringpen met een diameter van 0.18 t/m 0.35 mm). Via een bepaalde stippel- of streeplijn werden deze dan vastgelegd (als thematisering).

Deze calques hadden een net van ruitkruizen die later werden gebruikt voor de inpassing bij de digitalisering. Deze ruitkruizen representeerden de plaats van de weergegeven objecten in het gekozen referentiestelsel (meestal RD, het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting).

De inpassing gebeurde op een zgn. digitaliseertafel, waarop de calques werden vastgeplakt om daarna via inpassing op het ruitennet van de ruitkruizen bepaald te worden in het RD-net. Als de inpassingsparameters binnen een vooraf bepaalde marge vielen (denk aan 2,5 millimeter) kon met een digitaliseermuis, gekoppeld aan een digitaliseertablet, de leiding worden afgelopen door het opgeven van een lijncode en het prikken van de knooppunten.

Op deze wijze werden leidingkaarten digitaal gemaakt. Qua ligging waren deze nu bekend in het referentiesysteem en voorzien van de typerende kenmerken, zoals materiaal, leverancier, diameter, thema, functie en overige kenmerken.

Ad 2. Het één op één overnemen van de leidinggegevens via maatvoering, was een combi van de kaart en het computersysteem, waarbij op basis van de maatvoering de ligging werd geconstrueerd. Hierbij werd dan ook direct de lagenstructuur als thematisering aangehouden. Gegevens als diameter en materiaal

werden dan vaak als annotatie toegevoegd evenwijdig aan de leiding of via bijpijling als er te weinig ruimte was. Er waren ook systemen waarbij het mogelijk was om deze informatie als attribuut op te slaan. Dit waren voor dat moment (eind jaren '90) dure en complexe systemen.

Grontmij heeft zich eind jaren '90 op deze markt begeven en haalde als eerste grote project de LIS2000 van Provinciaal Waterleidingbedrijf Noord-Holland (PWN) binnen. Indicatie omzet ca. 4 miljoen gulden. PWN had de aanbesteding en het logistieke kant van het project goed voorbereid, waardoor de uitvoering ervan zeer succesvol is verlopen: binnen de gestelde tijd en het gestelde budget. Ook voor Grontmij was het project succesvol. Er was voor Grontmij veel nieuws te ontdekken binnen het project. Als landmeetkundig bureau met eigen software moest er worden "getekend" in een systeem dat Smallworld heette, de eerste onbekende factor. Grontmij ging samenwerken met een aantal Poolse zusterbedrijven waarin Grontmij destijds een belang had. Het ene zusterbedrijf was gevestigd in Zory – in het zuiden van Polen - het andere in Szczecin, in het noorden. Ook daar had men nog nooit met Smallworld gewerkt, en ook A/D conversies waren nog niet eerder uitgevoerd. In anderhalf jaar doorlooptijd (januari 1998 t/m juli 1999) is het gehele tekeningenarchief van PWN gedigitaliseerd.

7.4.4 Oranjewoud

Bij de A/D-conversie van kabel- en leidingenkaarten had Oranjewoud een minder sterke positie. Dit zou te maken kunnen hebben met het niet werken met de in die wereld gebruikelijke CAD-systemen. Geen enkel nutsbedrijf maakte gebruik van het platform IGOS. Niettemin heeft Oranjewoud ook op dit vlak zijn steentje bijgedragen.

De A/D conversie van kabels en leidingen was groot van omvang in tijdsbesteding en doorlooptijd en het resultaat na conversie was erg verschillend van kwaliteit (precisie en betrouwbaarheid).

Analoog/Analoog conversie (A/A conversie)

Oranjewoud is al sinds de tachtiger jaren, na het beschikbaar komen van goed topografisch kaartmateriaal (meestal GBKN), voor de nutsbedrijven en lagere overheden, bezig geweest met het converteren van hun kabels- en leidingenbestand.

Een aantal nutsbedrijven liep voorop met het converteren van hun kabels- en leidingenbestand. Zij zagen in dat uitwisseling van gegevens op een uniforme wijze alleen mogelijk was als iedereen het eigen kabels- en leidingenbestand op een uniforme in een RD gerelateerde kaart ging afbeelden.

Tot 1995 was dit een gangbaar proces. Het voordeel is dat het bestaande archief, met kabel- en leidinggegevens, die op diverse dragers waren ingetekend (denk

aan strokenkaarten, kadastrale kaarten, schetsen, bouwtekeningen et cetera op diverse schalen) al op een uniforme wijze was overgebracht. Afgezien van de kwaliteit van de afgebeelde topografie, was de informatie betreffende de kabel of leiding uiteraard niet beter dan met behulp van de oude gegevens kon worden gereconstrueerd. Bij deze analoge conversie is er al veel puzzel- en zoekwerk verricht om een logisch bestand te krijgen, waarbij al heel wat tekortkomingen werden opgelost, maar mogelijk ook verkeerde interpretaties zijn toegevoegd.

Voor de kabels en leidingen, die de A/A conversie hadden doorlopen was een A/D conversie een stuk eenvoudiger dan die waar de A/D conversie rechtstreeks vanuit allerlei verschillende basisgegevens werd gedaan. Bij deze laatste conversievorm waren veel specifieke kennis en veel specifiek inzicht betreffende de processen, procedures, netwerkopbouw et cetera nodig van de medewerkers van de nutsbedrijven en de ingenieurs- en adviesbureaus.

De A/D conversies voor de bedrijven die al een A/A conversie hadden gerealiseerd, konden worden uitgevoerd door in die discipline minder diepgaand geschoolde vakmensen.

Uit het voorgaande volgt de conclusie, dat de analoog-digitaal conversie kunnen worden opgedeeld in bedrijven die:

- een A/A conversie hebben doorlopen.
- en bedrijven die geen A/A conversie hebben doorlopen.

Beide vormen van conversies heeft Oranjewoud voor diverse nutsbedrijven uitgevoerd.

Een viertal kabel- en leiding conversieprojecten die er uitspringen worden hierna specifiek belicht. Deze zijn:

- Het conversie project voor het Waterleidingbedrijf Friesland in Roemenië.
- Het conversie project voor nutsbedrijf EDON.
- Het hermetingsproject voor de Gasunie.
- De conversie voor DE Joure.

Waterleidingbedrijf Friesland

Nagenoeg het hele leidingenbestand van het Waterleidingbedrijf Friesland heeft eerst een A/A conversie ondergaan. Vanaf midden jaren '90 werd begonnen met de A/D conversie. Na wat proefprojecten is een bestek gemaakt en werd besloten de conversie uit te laten voeren in het buitenland, dit uit oogpunt van de kosten. Zie verder (5.3).

EDON-conversie project

De A/D-conversie van de gas-, kabel TV-, midden- en laagspanningskaarten (electriciteit) van EDON is in het begin jaren '90 niet als project op de markt gebracht. Deze werd door EDON in eigen beheer uitgevoerd in Assen. Hiertoe werd het EDON-conversiecentrum opgericht. Heidemij en Oranjewoud werd gevraagd

ondersteunende capaciteit te leveren. Heidemij en Oranjewoud zijn hiertoe een samenwerkingsverband aangegaan.

Het project baarde destijds veel opzien. De directie van het conversiecentrum had namelijk het plan opgevat, om de conversie te laten uitvoeren door personeel zonder ervaring op het vlak van kabels en leidingen. 'Huisvrouwen' (een term die toen gebezigd werd, maar tegenwoordig niet meer zou worden gebruikt) werden opgeleid om de systemen te bedienen. Gewerkt werd met Microstation. Het EDON-conversiecentrum werd ook wel de 'conversiefabriek' genoemd. Dit had te maken met de aanpak. Zo was er een productieafdeling met personeel zonder specifieke ervaring op het gebied van kabels en leidingen, een unit werkvoorbereiding waarin personeel van Oranjewoud en Heidemij de leidingenkaarten zodanig bewerkten dat deze eenvoudig verwerkt konden worden, een unit kwaliteitscontrole en een unit opleidingen. Zoals eerder vermeld, Heidemij en Oranjewoud leverden het personeel om de vitale posities te bezetten.

Wat ook veel opzien baarde was dat het basismateriaal waarop werd geconverteerd niet de GBKN was. De directie van EDON vond dat de topografische kaart, vergroot naar schaal 1:1000, ruimschoots voldoende was. Het kostenaspect speelde hierbij een belangrijke rol. De overtuigingskracht van Heidemij en Oranjewoud was niet voldoende om de directie van EDON op andere gedachten te brengen. Toen een en ander goed op gang was gekomen, waren er zeker 100 productiemedewerkers actief. Na verloop van tijd was het conversiecentrum niet alleen actief voor EDON. Ook andere opdrachten werden uit de markt gehaald, waaronder opdrachten voor KPN. Heidemij en Oranjewoud zijn enkele jaren actief geweest voor het conversiecentrum.

Het conversiecentrum zoals destijds opgericht bestaat niet meer. Via Datelnet, Imtech en een management buy-out is het nu ECS. ECS heeft een Nederlands-sprekende directie en werkt vanuit Adana (Turkije) nog steeds voor veel Nederlandse opdrachtgevers.

Gasunie

Ten opzichte van de nutsbedrijven en andere leidingbeheerders is Gasunie een leidingbeheerder met een relatief jong leidingbestand. De oudste leidingen bij de Gasunie zijn aangelegd omstreeks 1960, terwijl de oudste leidingen bij andere beheerders soms al meer dan 100 jaar oud zijn. De analoge registratie van alle door Gasunie aangelegde leidingen is, relatief gezien ten opzichte van andere beheerders, redelijk op orde. Toch heeft Gasunie besloten. Alvorens over te gaan tot analoog-digitaal conversie, eerst de beschikking te willen hebben over de juiste liggingsgegevens X, Y (in RD) en Z (t.o.v. NAP) van de leidingen en deze opnieuw in te willen meten. Conversie bestaat in dit geval veelal uit

herconstrueren en inpassen in de gemeten gegevens. Dus de bovenkant van een gasbuis is op regelmatige afstand aangeprikt en ingemeten (X, Y en diepteligging). Via constructie vanuit de bestaande tekeningen (as built) wordt de leiding ingebracht.

Voor de topografie is de GBKN gebruikt en de plus informatie is bijgemeten. Op kantoor is bij deze conversie veel extra informatie meegenomen, zoals staalsoort, buisdiameter en buisdikte, bekleding, bochtdiameters, dekkingen en (beton)beschermingen, kathodische bescherming, boringen en zinkers.

Douwe Egberts.

Douwe Egberts (DE), bekend van de koffie, heeft op een aantal locaties in Nederland een fabrieksterrein. Het fundament is in 1753 gelegd in Joure. Diverse business units van Oranjewoud waren betrokken bij het uitvoeren van werkzaamheden op het terrein in Joure. Zo ook de unit Vastgoed, Geodesie en Grondzaken (VGG).

Vooraf aan de A/D conversie is door VGG eerst het fabrieksterrein met alle opstallen ingemeten in RD. Vervolgens zijn alle bestaande kaarten, met daarop aangegeven de ondergrondse buizen, leidingen en kabels, geconverteerd. Hierbij was voor iedere discipline een eigen grafisch symbool gekozen. Dit was een behoorlijke uitdaging omdat op het fabrieksterrein in Joure naast de gebruikelijke kabels en leidingen ook minder gebruikelijke, industriële (buis)leidingen in de grond liggen, zoals stoom-, afval-, koffie-, retour-, weesleidingen etc., samen meer dan 20 disciplines. Alleen al de diverse typen kabels die elektriciteit transporteren, van zwakstroom via allerlei soorten tussenspanningen naar krachtstroom leveren al meer dan 10 symbolen. Om de informatie te kunnen raadplegen is niet alleen de ligging van belang maar ook de loop van elk transportmiddel. Omdat het vaak woekeren is met de ruimte op een fabrieksterrein, is de kwaliteit (precisie en betrouwbaarheid) van de liggingsgegevens van de kabels en leidingen van groot belang.

Het raadplegen is namelijk niet beperkt tot het zogenaamde 'KLIC' gebruik (ligging en soort leiding), maar vooral ook voor beheer en onderhoud, *asset-management*. De informatie die hiervoor nodig is, is gekoppeld aan zo'n leiding. Veiligheidsaspecten spelen ook een belangrijke rol bij de informatievoorziening. Het bestand is gelaagd opgebouwd, dus per kabel of leiding een bestand. Bij de grafische presentatie van een kabel of leiding is het daarom noodzakelijk om een laag (*overlay*) aan of juist uit te zetten.

7.5 Onderuitbesteding naar lagelonenlanden

7.5.1 *Fugro-Inpark*

Fugro-Inpark deed voor het eerst grootschalige ervaring met onderuitbesteding van A/D conversies naar lage-lonenlanden op met het NUON-project (zie 4.2).

Fugro is altijd een echte multinational geweest. Dit leidde tot de logische en dringende vraag van de holding van Fugro aan Fugro-Inpark om A/D conversies onder uit te besteden aan zusterbedrijven van Fugro-Inpark. In de praktijk ging het om zusterbedrijven in Dubai, Pakistan en China. Omdat deze bedrijven vooral beschikten over kennis van projectmanagement, de cultuur in lage lonenlanden en geodetische kennis en minder over kennis op het gebied van kabels en leidingen, werden hiernaar vooral delen van het projectmanagement en A/D conversies op het gebied van topografie onderuitbesteed. Spraakmakend project was de onderuitbesteding van de digitalisering van gewaspercelen voor het toenmalige ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij in 2000 en 2001. Boeren/landbouwers gaven op een A3 kaart aan welke gewaspercelen zij in gebruik hadden. De A3 kaart bevatte de volgende onderdelen: luchtfoto, TOP10 en kadastrale grenzen en was te identificeren met een barcode. De uitvoerende A/D werkzaamheden werden gedaan door Fugro-Geodetic in Karachi in Pakistan. In de hoogtijdagen waren daar twee shifts van ieder circa 50 man bezig met de digitaliseerwerkzaamheden. Voor databasebeheer en quality control waren gedurende de gehele looptijd van het project minimaal twee Nederlandse werknemers bij Fugro Geodetic in Karachi in Pakistan aan het werk. Tijdens de piekperiode kwamen er wekelijks circa 10.000 A3'tjes binnen. Hierdoor was het belangrijk de logistiek goed op orde te hebben. Hiervoor was een database ingericht, waarin de status van elke A3 werd vastgelegd: moment van binnenkomst, wie de digitalisering uitvoerde, door wie de QC was gedaan en wie eventueel een steekproef als eindcontrole had uitgevoerd. Na de aanslag op het World Trade Centre in New York op 11 september 2001 werd al snel duidelijk dat de haarden van de aanslag met Pakistan te maken hadden. Gelukkig was het project grotendeels afgerond. De Nederlandse werknemers konden korte tijd na de aanslag terugkeren naar Nederland.

7.5.2 *Grontmij*

Vanaf circa 1995 kon Grontmij niet alleen aanspraak maken op de in Nederland opgebouwde kennis maar ook op de capaciteit van Poolse collega's: langzamerhand ontstond het inzicht dat de conversieprojecten met wat slimme buitenlandse samenwerking veel renderender konden worden gemaakt. Voor een uurtarief ver onder de Nederlandse tarieven kon Grontmij grote projecten scherper calculeren. De spannende vraag was steeds: hoe kan Grontmij slim aanbieden, rekening

houdend met de werklust van de opdrachtgever, waarbij Grontmij zelf voldoende marge zou genereren op uitvoering? Het bleek vrij simpel: bij de enorme hoeveelheden te digitaliseren kaarten en de daarbij te verwachten inspanning met gangbare Nederlandse tarieven, was het budget zo ongeveer in beeld. Wanneer je erin slaagde daaronder aan te bieden, was je koopman. Natuurlijk moest je dan als aannemer scherp aan de wind zeilen. Hoewel je de diensten goedkoper kon aanbieden, had je nog wel te dealen met extra sturingskosten. Projectleiding in het buitenland. Reiskosten, verblijfskosten. Taalbarrières die moesten worden overwonnen. Prachtig wanneer eraan wordt teruggedacht: Poolse collega's die in het over en weer gebezigde Engels spraken over "appendages, brandkranen en afsluiters".

Waar een normaal project van dergelijke omvang gestuurd kan worden met 5 à 6 procent van de totale kosten, moest nu worden gerekend met het dubbele of drievoudige. Dan kan, wanneer er in de massa budgettaire ruimte zit.

Smallworld software was destijds beperkt beschikbaar en het licentiebeheer lag bij General Electric (GE)-Nederland. Door de A/D conversie voor PWN, die in Polen werd uitgevoerd, werd Grontmij in één klap de grootste afnemer van dit softwarepakket, waarbij de vele in Polen gebruikte licenties worden meegeteld. Echter, hier bleek een addertje onder het gras te zitten: het was niet toegestaan om Nederlandse licenties in Polen in te zetten, er moesten licenties in Polen worden afgenomen. Hiervoor is toen een apart steunpunt van de distributeur (GE) in Polen opgezet, via welk kanaal de noodzakelijke licenties konden worden afgenomen.

Los met het werk voor PWN in Polen

Natuurlijk was er een taalbarrière, maar deze werd ondervangen door de voertaal Engels aan te houden en de vaktermen niet te vertalen. Dit resulteerde in grappige conversaties waarin Pools, Engels en Nederlands door elkaar werd gebruikt.

Over de hoeveelheid werk: Noord-Holland was verdeeld in 32 batches, die volgens planning moesten worden verwerkt. Iedere batch bevatte ongeveer 200 calques op de schaal van 1:1.000 voor landelijk gebied en 1:500 voor stedelijk gebied. De batches werden door PWN voorbereid en moesten op transport naar Polen. Per post ging niet zo eenvoudig vanwege het gewicht (lees kosten) en het inklaren van gegevens. Maak maar eens duidelijk dat een pakket van gemiddeld twintig A4 dozen met een tiental kokers met tekeningen een waarde heeft van ca 30.000 gulden en dat de informatie terugkomt op een magneetbandje van circa vijf bij drie centimeter.



Figuur 7.2: Het nieuws over de ontwikkelingen binnen het LIS2000 project werd gedeeld in een intern magazine van PWN.

Over de hoeveelheid werk: Noord-Holland was verdeeld in 32 batches, die volgens planning moesten worden verwerkt. Iedere batch bevatte ongeveer 200 calques op de schaal van 1:1.000 voor landelijk gebied en 1:500 voor stedelijk gebied. De batches werden door PWN voorbereid en moesten op transport naar Polen. Per post ging niet zo eenvoudig vanwege het gewicht (lees kosten) en het inklaren van gegevens. Maak maar eens duidelijk dat een pakket van gemiddeld twintig A4 dozen met een tiental kokers met tekeningen een waarde heeft van ca 30.000 gulden en dat de informatie terugkomt op een magneetbandje van circa vijf bij drie centimeter.

De eerste keer dat Grontmij de "lading" de Poolse grens over moest brengen waren degenen die "de lading" transporteerden na acht reizen tot de Duits-Poolse grens nog eens vier wachturen kwijt aan afhandeling van de grensformaliteiten. Daarna was het nog eens zes tot acht uur rijden voordat zij de bestemming hadden bereikt. Daarna zorgde Grontmij alleen nog voor de inklaring in Nederland, en met de juiste papieren kwamen de Poolse collega's de gegevens brengen en halen. Dit was economisch goedkoper voor het project en de Poolse collega's hadden een financiële meevaller.

Welke data moest worden omgezet? Niet alleen de leidingen van het hoofdnet (circa 8.000 km), maar ook de huisaansluitingen, ongeveer 640.000, moesten

vanaf deze tekeningen worden overgenomen (circa 6.000 km), en ook nog eens 75.000 huisaansluitingsschetsen, die via een kaartenbak systeem waren geïndexeerd. Daarbij werden alle objecten als moffen, afsluiters en brandkranen opgenomen in een digitale wereld. De meest bijzondere typen appendages hebben de medewerkers van Grontmij als relatieve niet-kenners voorbij zien komen. De voorbereiding van de batches was minutieus gedaan door PWN. Bij iedere batch was er een uitzonderingenboek opgesteld, een soort logboek, waarin elke omzetting werd genoteerd. Ook een verslag van de uitgevoerde controles in Polen, en de tweede controle in Nederland gevolgd door het opleverprotocol aan PWN, met finale controle aldaar, kon nauwlettend worden geraadpleegd. Zo was er van elke batch en elk batch-onderdeel op elk moment bekend waar deze zich bevond en in welke fase van uitvoering.

De controle was streng. Er werd, tegen de achtergrond van een aantal tevoren zorgvuldig opgestelde criteria, slechts een zeer beperkt aantal fouten toegestaan. Werd een van de gestelde criteria overschreden, dan werd de gehele batch afgekeurd. Deze werd dan in Nederland bij Grontmij opnieuw nagelopen en aangepast of zelfs teruggestuurd naar Polen. Dit is in het begin regelmatig gebeurd vanwege voor de hand liggende interpretatieverschillen. Juist op dit punt heeft Grontmij bij de start van deze projecten wat leergeld moeten betalen. Een van de belangrijkste momenten was het moment van opschalen: wanneer nog niet alle uitgangspunten helder zijn, zal een fout in veelvoud optreden. Daarom is het doorlopen van de gehele keten met een beperkt aantal operators van eminent belang. Interpretatieverschillen die zich voordeden zijn opgelost door samen met de PWN-medewerkers in het project de dataproductielocaties in Polen te bezoeken om daar tekst en uitleg te geven. Ook kwamen in de loop van het project de Poolse collega's naar Nederland om hier op de locatie van Grontmij correctiewerkzaamheden uit te voeren. Er werd dan vaak ook van de gelegenheid gebruik gemaakt om het kantoor van PWN te bezoeken om samen met de verantwoordelijke medewerkers van PWN, projecten in uitvoering te bezoeken, om zodoende alle objecten als brandkranen en afsluiters in het echt te bekijken.

Hoewel de medewerkers van Grontmij in Nederland zich regelmatig naar Polen begaven voor overleg en kennisdeling hebben zij, onder andere met voor die tijd innovatieve technieken als Video-conference, zo veel mogelijk gebruik gemaakt van slimme digitale technieken. Dit was nog steeds eind jaren '90. Vooruitstrevende technieken hebben ze vaak kunnen inzetten. Echter, de stroomvoorziening was in Polen niet zo stabiel als in Nederland en het netwerk, waarmee de beeldverbinding tot stand werd gebracht, was relatief traag. Door het delen van schermen en het overgeven van besturing kon Grontmij in Nederland veelal ad hoc vragen relatief snel beantwoorden. Dit leverde direct tijdwinst op, want het uitblijven van antwoord op zo'n vraag kon een hele productiestraat lamleggen. Ook in

Polen is tijd geld, en was een snelle en voorspoedige projectvoortgang van groot belang.

Nog voordat het project van de PWN was afgerond kwamen er nog andere projecten op de markt. Zo heeft Grontmij ook de gegevens van Waterbedrijf Gelderland en de Flevolandse Drinkwater Maatschappij van analoog naar digitaal omgezet. Zoals in het begin van dit overzicht al vermeld: de economie ging als een speer zo rond de eeuwwisseling. Er is met zeer veel mensen, in binnen- en buitenland, gewerkt aan de totstandkoming van digitale netwerken voor nutsbedrijven.

Later is door Grontmij ook nog een uitvoerige check gedaan van een A/D project van NUON. Hierbij diende Grontmij de geconverteerde bestanden op volledigheid en juistheid te controleren in opdracht van NUON. In het onderdeel van Fugro wordt over dit project geschreven, en de medewerkers van Grontmij staat vooral het moment bij dat NUON besloot om de projectduur met 1½ jaar te verkorten: dat bood naast het nodige logistieke gepuzzel ook een grote kans op om de financiële marges van een project van deze omvang te optimaliseren.

In Nederland waren gemiddeld vijf tot tien personen fulltime bezig met deze projecten. Projectmanagers, controleurs, ICT-medewerkers. In Polen zo'n 20 tot 30 personen per vestiging, die in tweeploegendienst werkten, ook op de zaterdagen. De medewerkers van Grontmij hebben in deze tijd enorm veel respect gekregen voor de doortastendheid en vasthoudendheid van hun Poolse collega's: er stonden voor hen grote belangen op het spel. Uitvoering van een paar van deze grote projecten, waarvoor goed werd betaald, kon het verschil maken tussen opgaan in de massa of er net iets beter uit naar boven komen. Dat laatste heeft zeker plaatsgevonden. Deze projecten hebben een enorme boost gegeven aan de soliditeit en duurzaamheid van de twee Poolse zusterbedrijven. Naast deze zakelijk succesvol verlopen projecten is het ook niet onbelangrijk dat Grontmij zijn netwerk enorm heeft kunnen uitbreiden: de uit deze tijd daterende contacten worden – zij het op een lager pitje en in een andere frequentie – nog immer onderhouden.

Hieronder nog een indruk van de projectleider die zich maandelijks verplaatste naar de werkplaatsen bij de zusterbedrijven. Gemiddeld werd er één keer per maand een tour Polen gedaan met de auto:

Dag 1 - reisdag Lelystad, naar Katowice / Zory (1.250 km)

Dag 2 - dag op locatie, Zory,

Dag 3 - reisdag Zory naar Szczecin (700 km)

Dag 4 - dag op locatie, Szczecin

Dag 5 - reisdag Szczecin - Lelystad (850 km)

Om de avonden op locatie door te komen werd er iedere keer op de locaties meegedaan met de door collega's georganiseerde volleybalwedstrijden. Dit was

voor een belangrijk deel een voortvloeisel uit de Grontmij Sportdag (internationaal event dat, tot recentelijk, jaarlijks werd gehouden). En de medewerkers van Grontmij kunnen u verzekeren dat, naast de Poolse uitspraak van “afsluiters”, er bij hen naast de vele herinneringen ook wat Poolse woorden zijn blijven hangen: *bigos* en *piwo*. Grontmij heeft op deze wijze gedurende een aantal jaren een paar zeer goed renderende projecten mogen draaien.

7.5.3 Oranjewoud

Waterleidingbedrijf Friesland had contacten en wat ervaring met een bedrijf, gevestigd in de universiteitsstad Cluj in Transsylvanië, in het noordwesten van Roemenië. Aan Oranjewoud geodesie werd de vraag gesteld, om samen met dit Roemeense bedrijf de conversie ter hand te nemen. Dat klinkt eenvoudiger dan het in werkelijkheid was.

Het platform waarop de conversie moest worden uitgevoerd was op Autocad gebaseerd, met speciale conversie tools (software). Dit vergde een behoorlijke opslagcapaciteit van de computers. In Nederland geen probleem, maar in Roemenië wel, hun PC's waren nog van de eerste generatie PC's. Maar omdat ze daar vaker tegen problemen met de opslagcapaciteit liepen, waren ze zeer vindingrijk in het oplossen van dit soort problemen. De juiste versie van Autocad hebben ze gedurende het project in bruikleen gekregen.

Nadat de voorbereidingen waren afgerond en alle opstartperikelen waren opgelost, is een delegatie bestaande uit mensen van Waterleidingbedrijf Friesland en van Oranjewoud in het vliegtuig gestapt en naar Cluj afgereisd. Dit ging vanaf Schiphol naar München en vandaaruit rechtstreeks naar Cluj. Daar aangekomen bleek dat de delegatie was geland op een militair vliegveld, waar tijdens de controle vooral belangstelling was voor de kokers met tekeningen die de delegatie bij zich had.

Na een eerste kennismaking is Oranjewoud aan de slag gegaan om de software te installeren, instructie te geven en een contract af te sluiten. Wat opviel was dat, hetgeen Oranjewoud gewend was om in enkele uren af te handelen, daar in Roemenië toch wat meer tijd voor werd ingeruimd. Maar uiteindelijk is het contract de volgende dag onder het genot van een glaasje zeer sterke drank en veel vlagvertoon ondertekend. Dit eerste contract was voor Oranjewoud's begrippen van geringe omvang, circa € 5000. Voor hen echter was dit een megacontract. Voor elke deelopdracht werd een contract afgesloten.

Hoeveel kaarten er indertijd zijn geconverteerd is niet meer te achterhalen, maar het project heeft een aantal jaren geduurd, waarbij de bestaande strokenkaarten grotendeels zijn geconverteerd. Na deze 'basis' conversie zijn er bij Oranjewoud in de loop der jaren nog een aantal verbeterlagen uitgevoerd, waarbij tekortkomingen, fouten en aanvullingen zijn verwerkt.

8 A/D-conversie grootschalige topografie bij Nederlandse Spoorwegen Dienst Infrastructuur

Herman Quee

8.1 Inleiding

De sector Geodesie/Reprografie/Technische Documentatie voerde alle landmeetkundig werk voor de spoorwegprojecten uit, en was producent-beheerder van de Basisbeheerkaart 1:1000 van de Nederlandse Spoorwegen (NS) en van het kadastraal systeem voor de grond die de NS in eigendom heeft.

Bij NS gaat het qua topografie uitsluitend om grootschalige producten: hoofdzakelijk 1:1000, en wat 1:500 en 1:200.

8.2 Start: registrerende tachymeter. Digitale eilandjes

8.2.1 Software

In 1971 werd een Zeiss Reg Elta aangeschaft. Dit was de eerste of tweede in Nederland. Er werd in eigen huis software ontwikkeld voor de verwerking van de op ponsband geregistreerde metingen. Hierbij draaide het om:

- a. een codesysteem voor lijnsoorten en puntobjecten dat volautomatische productie van een tekening door een plotter mogelijk maakte, en
- b. volautomatische vereffening / coördinaatberekening van de tachymeterstand-plaatsen.

Het codesysteem moest het mogelijk maken de bepaling van de opstelpunten en de detailmeting in één meetgang uit te voeren, en in één rekengang de vereffening (van de standplaatsen) en de coördinaatberekening van de detailpunten.

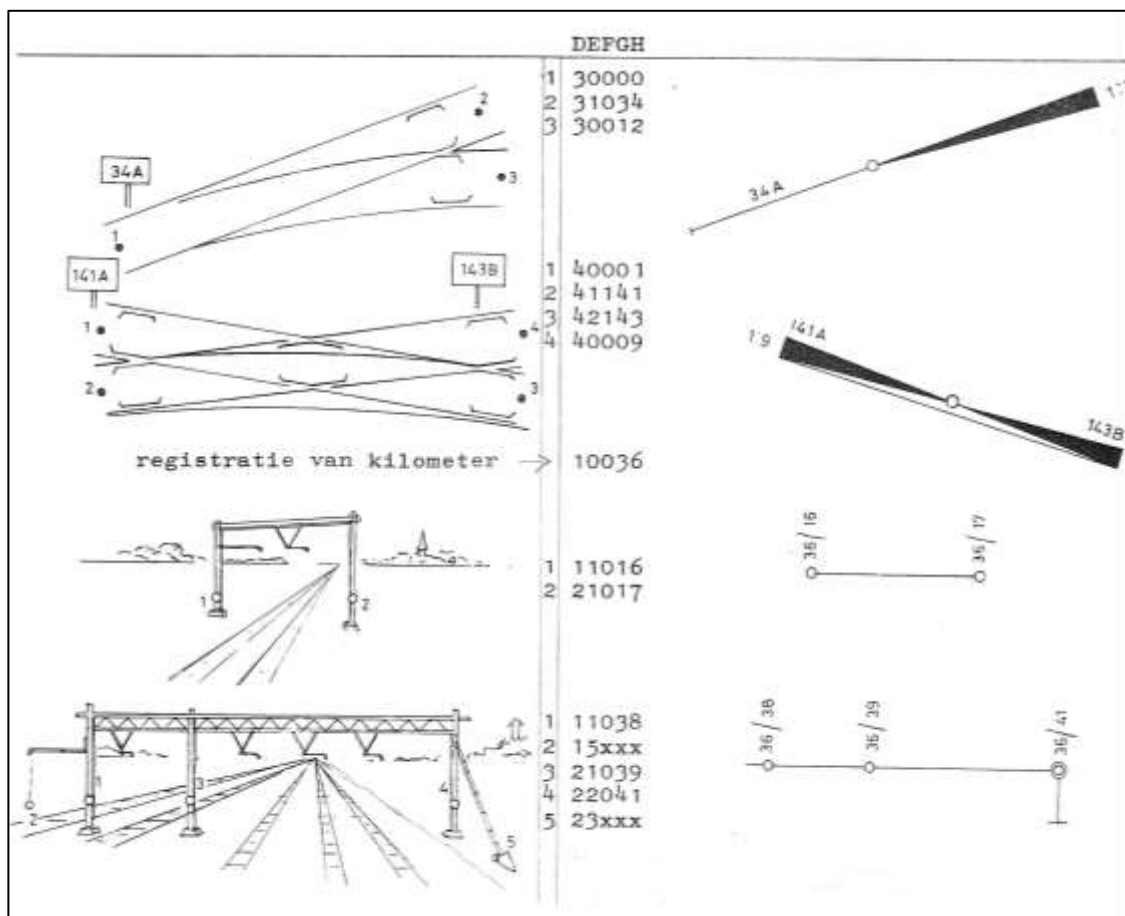
Voor de vereffening van de standplaatsen (uit een overbepaalde constructie) werd het tweede standaardvraagstuk gebruikt, en ook de B-methode van toetsen (w-grootheden) toegevoegd.

Over dit systeem is op het FIG-congres in Washington (1974) een paper gepresenteerd, en tijdens het NVG-congres oktober 1974 een lezing gegeven. Zie NGT juni 1975.

De NS-software is overgenomen door de Gemeente Amsterdam, daar verder uitgebouwd en later ook overgedragen aan landmeetkundige diensten bij andere lagere overheden (zie De Kruif), onder andere via het toenmalige HCS Computer Graphics.

Van de 12 codeposities die de Reg Elta kende werden er 5, DEFGH, gebruikt om type en nummer van wissels en portaalmasten (en andere objecten) te coderen, zodat een plotprogramma volautomatisch die objecten kon plotten. De

detailpunten moesten in een vaste volgorde worden gemeten, bijvoorbeeld van een wissel: eerst de voorlas, dan de rechte achterlas en dan de afbuigende. Soortgelijk voor portaalmasten en –schoren; zie figuur 8.1.

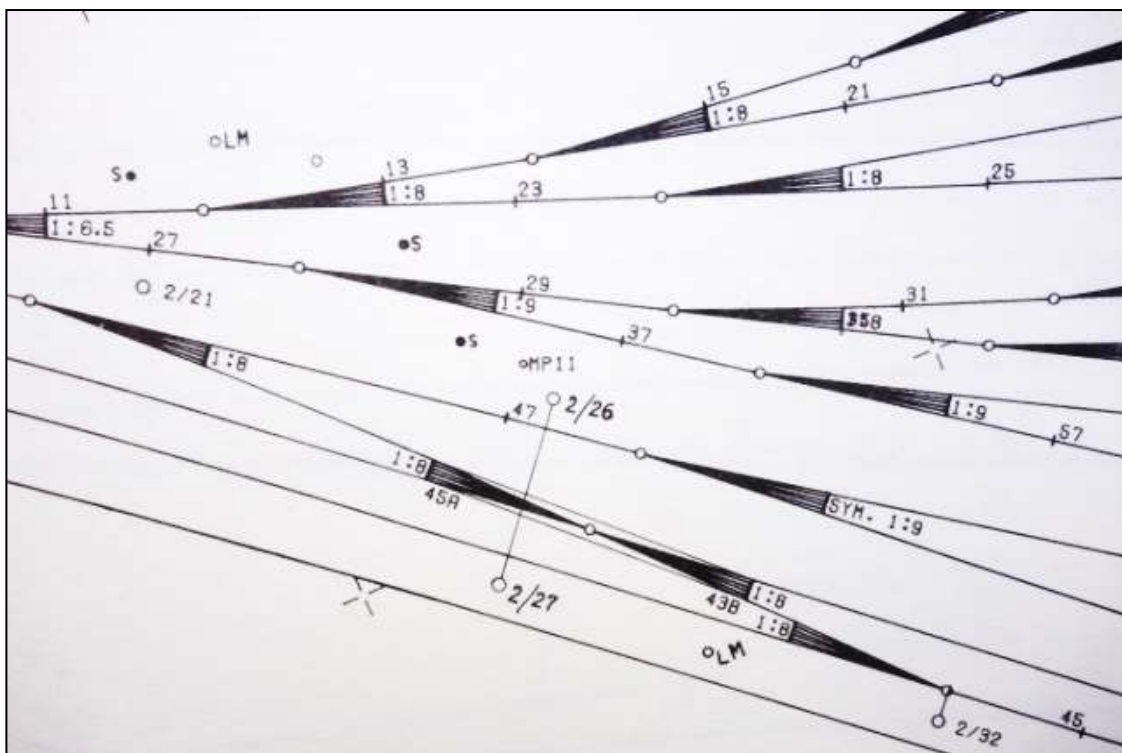


Figuur 8.1: Het codesysteem voor de opmeting van spoor/wissels en portaalmasten. De 5 codecijfers DEFGH van de Zeiss Reg Elta (1, 2, 3, 4 is de volgorde van meting van de detailpunten; deze staan in de as van het spoor). Een wissel 1:12, een 'half engels wissel' en twee portalen. Instructieboekje 1974.

Bij de detailpunten werden de coderingen meegegeven, in het voorbeeldwissel achtereenvolgens het type (3), het nummer (34A) en de 'wisselhoek' (1:12). Het nummer werd geplott bij de achterlas evenwijdig aan het spoor, en de wisselhoek in de bisectrice, identiek aan het tekenvoorschrift van de NS-Beheerkaart 1:1000.

Er bestonden verder een stuk of tien objectcoderingen voor puntobjecten zoals lichtmasten, seinen van verschillende types, en bestrating, overwegvloeren, etc.

Soortgelijk voor portaalmasten. Het nummer moest naast de voorlas evenwijdig aan het spoor, de wisselhoek in de bissectrice van de uitgaande sporen geplott worden. Zie onderstaande figuur 8.2.



Figuur 8.2: Eén van de eerste detailmetingen met de Reg Elta, eind 1972.

De toepassingen waren aanvankelijk detailopnames van bouwplaatsen, overwegen, wisselgroepen, en bestemd voor eenmalig gebruik in die reconstructieprojecten. Rond 1980 werd een tweede plotprogramma gemaakt, voor dwarsprofielen. Dit leidde ertoe dat de meting daarvan in het vervolg niet meer door waterpassing, maar met de tachymeter kon worden gedaan.

8.2.2 Hardware.

De verwerking van de ponsbanden gebeurde aanvankelijk op een IBM1130, in het naburige NS-gebouw, en een Calcomp-plotter bij NS-dochter CVI. In 1975 werd een aansluiting verkregen op een timesharingdienst van SARA (Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam).

De hardware werd in 1979 in eigen huis uitgebreid met een grafisch-interactief beeldscherm, merk Tektronix. Dit was de eerste grafisch-interactieve computer van de hele Dienst van Infrastructuur.

Vanaf die tijd werd het aantal tachymeters, Zeiss (Elta 2), geleidelijk uitgebreid.

8.3 De Beheerkaart 1:1000

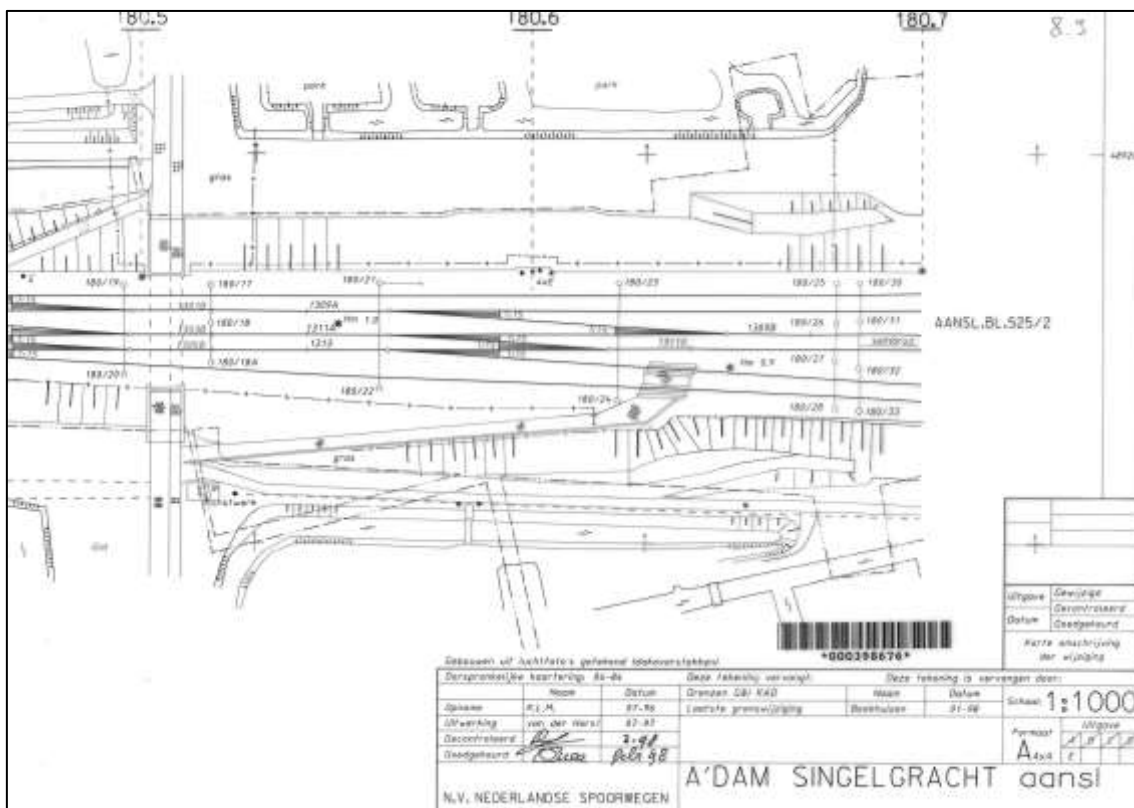
In de jaren 1850 – 1880 was er een kaartserie 1:1000 van de as-built-situatie gemaakt voor het overgrote deel van het spoorwegnet. In de jaren 1920 – 1940 zijn de kaarten, voornamelijk wat betreft de stations, vernieuwd. Na 1945 werd dit werk voortgezet, nu op basis van landmeetkundige opmeting. Nu kwamen ook de

baanvakken tussen de stations aan de beurt, maar bij lange na was niet het hele net landmeetkundig gekarteerd toen rond 1975, wegens de grote investeringsplannen in de spoorweginfra (onder meer 'Spoor naar 75') besloten werd tot een integrale kartering door middel van luchtkartering. Dit project werd voltooid in 1988. Het is geheel uitgevoerd langs analoge weg, dus klassieke fotogrammetrische kartering, uit luchtfoto's schaal 1:4000, met handmatige inwerking van de naverkenning. De kaartserie omvatte ruim 3000 strookkaarten, die elk 900 of 1000 meter spoorbaan bevatten.

8.3.1 A/D-conversie van de Beheerkaart 1:1000

Vanaf 1989 werd de kaartserie beheerkaart 1:1000 gedigitaliseerd. Dit gebeurde handmatig, en werd meegenomen in de eerste integrale kaartrevisieronde. Deze slag was circa 1995 gereed.

De beslissing (van de Dienst Infra) tot digitalisering was in sterke mate geïnitieerd door de sector Geodesie, in de eerste plaats met het oog op de eigen productieprocessen. Er was rond 1986 een commissie ingesteld met leden uit alle Infra-afdelingen, onder leiding van 'Geodesie'.



Figuur 8.3: Fragment van de fotogrammetrische Beheerkaart 1:1000. Blad Amsterdam Singelgracht, 1998. Hier een lichtdruk van de gravure (Aristomat 216) van het digitaal bestand. Uit de arcering in de wisselpunten blijkt dat het de digitale kaart betreft.

Deze commissie moest een toekomst voorbereiden waarin alle tekeningseries van de spoorinfra (denk aan bovenleiding, kabel- en leidingen-registratie, object-registraties, emplacementskaarterijen voor hinderwetvergunningen, juridische objecten inzake grond en vergunningen, etc.) over zouden gaan naar de digitale wereld.

Er werd één tekeningserie als proefproject en demonstratiemodel gebruikt, met de bijbehorende administratieve database, namelijk de vergunde objecten van derden in de spoorbaan. Dit betrof enkele tienduizenden kabels, leidingen e.d. die het spoor onder- of overkruisen. Dit 'eerste GIS' werd aan de Directie van de Infradienst gepresenteerd in 1989.

De digitale beheerkaart (topografisch bestand) bestond uit vectorbestanden per kaartblad (van 900 meter spoorbaan elk). Wel werd ervanuit gegaan dat het gebruik van de kaart geruime tijd voornamelijk analoog zou zijn. Daarom werd omstreeks 1989 een flatbedplotter aangeschaft voor het maken van gravures, waarvan langs reprografische weg calques c.q. afdrukken konden worden gemaakt. Het gegraveerde product voldeed aan te stellen eisen qua leesbaarheid in de zwart-wit-papierwereld, denk aan verschillende lijndiktes. Zie figuur 8.3. Het overgrote deel van het gebruik was tot ver in de jaren '90 met lichtdrukken

8.4 Kadastraal Systeem NS. Conversie naar AKR en LKI

Het kadastrale systeem bestond vanouds uit de kadastrale kaart (kopie in strookvorm) en kopieën van de leggers, met betrekking tot alle ongeveer 10.000 kadastrale percelen die eigendom zijn van NS. Beide zijn rond 1990 in een klap naar digitaal geconverteerd door massale-output-abonnementen op achtereenvolgens AKR en LKI. De kadastrale kaart werd wel in strookvorm getransformeerd, in de bladindeling van de Beheerkaart.

8.5 Het systeem Permanente Vastlegging Spoorgeometrie (PVS)

Er bestaat bij NS naast de beheerkaart en het kadastrale systeem nog een derde geodetisch informatiesysteem, namelijk voor de spoorgeometrie. Dat is opgebouwd in de periode 1990 - 1995, uiteraard direct als digitaal systeem; daar was dus geen a/d-conversie nodig.

